تأثير المعالجة بتقنية الميكروكبسولات المعززة بفيتامين (هـ) ومادة التيتراسيكلين على الخواص الوظيفية للأقمشة السليلوزية

أ.م.د / سوزان عادل عبد الرحيم علي
أستاذ مساعد الملابس والنسيج بقسم الاقتصاد المنزلي – كلية التربية النوعية – جامعة بنها

أ.م.د/ زياد محمد توفيق سفور
أستاذ مساعد اختصاص تقانة الصباغة والطباعة- قسم هندسة الغزل والنسيج- كلية الهندسة الكيميائية والبترولية - جامعة البعث

أ.م.د / مي سعيد عبدالخالق محمد
أستاذ مساعد الملابس والنسيج بقسم الاقتصاد المنزلي
كلية التربية النوعية – جامعة الزقازيق

الملخص :

يهدف البحث الحالي إلى إجراء دراسة تجريبية لبيان تأثير استخدام تقنية الميكروكبسولات (المحافظ الدقيقة) المعززة بفيتامين (هـ) ومادة التيتراسيكلين على الخواص الوظيفية للأقمشة السليلوزية .

لقد لقى فيتامين (هـ) الكثير من الاهتمام في الآونة الأخيرة لما له من اهمية في تقوية جهاز المناعة فهو أحد أهم مضادات الأكسدة التي تعمل على حماية خلايا الجسم من التلف والمحافظة على صحة كريات الدم الحمراء. مما جعلنا نبحث عن أفضل الطرق لإكسابنا القدر الكافي الذي يحتاجه جسم الإنسان وأيضاً استخدام مادة التيتراسيكلين المستخدمة في علاج التهابات الجلد الناتجة من العدوى البكتيرية التي تسبب تقرحات وذلك من خلال محاولة المعالجة للأقمشة المنتجة تحت البحث حيث تم نسج الأقمشة بشركة مصر للغزل والنسيج بالمحلة الكبرى بإختلافات متعددة حيث كانت مواصفات خيط السداء ثابتة لجميع الأقمشة حيث تم تثبيت نمرة خيط السداء من نمرة ١/٢٠ قطن مسرح ترقيم انجليزي وكانت نمرة خيط اللحمة المستخدمة من نمرة ١/٣٠ ترقيم انجليزي وعدد لحمات السم ٢٨ لحمه/سم وتم الانتاج بالمتغيرات التالية :

- نوع خامة خيط اللحمه [فسكوز ١٠٠٪ – قطن ١٠٠٪ – مخلوط قطن/فسكوز ٥٠:٥٠٪].
- التراكيب النسيجية سادة (١/١) – سادة ممتد من اللحمه (٢/٢) – مبرد (١/٢).

وتم معالجة عينات القماش المنتجة تحت البحث بتقنية الميكروكبسولات (المحافظ الدقيقة) المعززة بمادة التيتراسيكلين ٥٠٠ملجم وفيتامين (هـ) بنسبة ١٥٪ وذلك بتركيزات معالجة مختلفة للميكروكبسولات وهى (٠.٢٥ ملجم/لتر – ٠.٥٠ ملجم/لتر – ٠.٧٥ ملجم/لتر) وتم استخدام عدة بوليميرات لتشكيل الميكروكبسولات مثل (الجينات الصوديوم و الجيلاتين) اللذان يشكلان غلافا للميكروكبسولات ومن ثم تطبيق تقنية جديدة ومعالجة الأقمشة لتحسين الخواص الوظيفية للمنتج واكسابها خواص ووظائف غير عادية .

وبعد تنفيذ عينات الأقمشة تحت البحث طبقاً للمواصفات والمتغيرات المحددة تم إجراء بعض الاختبارات المعملية لتحديد مستوى جودة الأداء الوظيفي للأقمشة المنتجة تحت البحث.

ثم تم معالجة البيانات إحصائياً لدراسة تأثير متغيرات عوامل الدراسة في الملاءمة الوظيفية للمنتج قد توصلت الدراسة للنتائج التالية :

أن أفضل مواصفات للأقمشة المنتجة تحت الدراسة تتفق والخواص الوظيفية للمنتج موضوع الدراسة في قماش منتج بالتركيب النسيجي سادة ممتد من اللحمه (٢/٢) وخامة خيط اللحمة مخلوط قطن/فسكوز ٥٠:٥٠٪ وتركيز مادة المعالجة ٧٥ ملجم/لتر.

وأخيراً قدمت الدراسة مجموعة من النتائج والتوصيات يمكن بتضافر الجهود البحثية تطوير مستوى جودة الأداء الوظيفي للأقمشة المنتجة تحت الدراسة مما يساهم في تطوير جودة المنتجات النسيجية .

كما يوصي البحث بأهمية استخدام فيتامين (هـ) بجسم الإنسان والعمل على توظيفه في ابحاث علمية أخرى والاهتمام بمعالجة الأقمشة وتعزيزها بمادة التيتراسيكلين .

الكلمات المفتاحية : (تقنية الميكروكبسولات – فيتامين (هـ) – الخواص الوظيفية – مادة التيتراسيكلين)

The Effect of Treatment with Microencapsulation Technology Enhanced with Vitamin E and Tetracycline on the Functional Properties of Cellulosic Fabrics

Abstract

The present research **aims** at conducting an experimental study to demonstrate the effect of using microencapsulation technology (microcapsules) enhanced with vitamin (E) and tetracycline on the functional properties of cellulosic fabrics.

Vitamin (E) has received considerable attention recently due to its importance in strengthening the immune system, as it is one of the most important antioxidants that protect body cells from damage and maintain the health of red blood cells. This led us to search for the best methods to acquire the sufficient amount needed by the human body, as well as using tetracycline, which is used in treating skin infections resulting from bacterial infections that cause ulcerations. This was achieved through attempting to treat the fabrics produced under research, which were woven at Misr Spinning and Weaving Company in El-Mahalla El-Kubra with multiple variations. The warp yarn specifications were constant for all fabrics, with the warp yarn count fixed at 1/20 combed cotton English count. The weft yarn count used was 1/30 English count, with 28 picks/cm. The production was carried out with the following **variables**:

- **Weft yarn material type** (100% viscose - 100% cotton - 50:50% cotton/viscose blend).
- **Weave structures**: plain weave (1/1) - weft rib (2/2) - twill (2/1).

The fabric samples produced under research were treated with microencapsulation technology (microcapsules) enhanced with 500 mg of tetracycline and 15% vitamin (E), using different treatment concentrations of microcapsules (0.25 mg/L - 0.50 mg/L - 0.75 mg/L). Several polymers were used to form the microcapsules, such as sodium alginate and gelatin, which form a shell for the

microcapsules. Subsequently, a new technique was applied, and the fabrics were treated to improve the functional properties of the product and impart unusual properties and functions.

After implementing the fabric samples under research according to the specified specifications and variables, some laboratory tests were conducted to determine the level of functional performance quality for the fabrics produced under research.

The data was then statistically processed to study the effect of study factor variables on the functional suitability of the product. The study reached the following **results**:

- The best specifications for the fabrics produced under study that align with the functional properties of the product subject of the study are in a fabric produced with the weave structure blend cotton/viscose (50:50%) and weft yarn material weft rib(2/2) with 75 mg/L with the best composition of the treatment material.

Finally, the study presented a set of **results and recommendations** that, through concerted research efforts, can develop the level of functional performance quality for the fabrics produced under study, thus contributing to the development of textile product quality.

The research also recommends the importance of using vitamin (E) in the human body and working on employing it in other scientific research, as well as focusing on treating fabrics and enhancing them with tetracycline.

Keywords: ***Microencapsulation technology - Vitamin (E) – Functional Properties - Tetracycline***

المقدمة والمشكلة البحثية:

تشكل المعالجات النهائية مجالاً واسعاً في هندسة الغزل والنسيج فهى تمنح الأقمشة والملابس مظهرها النهائي وخصائصها المطلوبة وحالياً فإن التحسادة في معايير الحياة يتطلب إنتاج أقمشة بوظائف جديدة نظراً للاحتياجات المتغيرة، مثل تأمين الراحة الفيزيولوجية للإنسان خلال الظروف الحرارية الصعبة كما في ملابس العمل الخارجية والملابس الرياضية، وتطوير أقمشة قادرة على التحكم بالحرارة وأقمشة ذاتية التنظيف ومقاومة للاشتعال ومقاومة للبلل والحشرات وغيرها .. بحيث تدوم المعالجات أكبر وقت ممكن .

تستخدم البوليميرات بشكل واسع في الصناعات الحديثة بفضل مقاومتها الكيميائية والكهربائية الجيدة وخواصها الميكانيكية الجذابة، لكن السلبية الرئيسية للعديد من هذه البوليميرات هى الأداء الضعيف في مقاومة اللهب والبلل، وقابلية الدمج الضعيفة مع القماش، كما أنها غالباً سامة ولاذعة وذات تحلل حراري ضعيف .. وهذا السلبيات تؤدي إلى انخفاض خواص البوليميرات المستخدمة ومركباتها، ولحل هذه المشاكل هناك عدة طرق، من بينها تقنية تشكيل الميكروكبسولات من بوليميرات غير قابلة للانحلال في الماء، حيث يتم فيها استخدام مواد بوليميرية صناعية أو طبيعية من أجل تغليف جزئيات صلبة أو سائلة أو غازية لتتشكل ميكروكبسولة أو محفظة دقيقة بأشكال متنوعة وبقطر يتراوح بين (1-1000µm). (Jiang, Z,2015).

تساعد هذه التقنية في التخلص من بعض المشاكل التي تحدث أثناء المعالجات التقليدية حيث توجد طرق عديدة لتصنيع الميكروكبسولات، ويعتمد اختيار الطريقة على عدة عوامل منها:

- ما الوظيفة التي يجب أن تقدمها المحفظة الدقيقة إلى المنتج النهائي ؟
- ما هى مادة التغليف المناسبة؟
- ما هو التركيز المثالي للمادة الداخلية في المحفظة الدقيقة ؟
- ما هى الآلية التي يجب أن يتم بها تحرير المادة الفعالة من المحفظة الدقيقة؟
- ما هى تكلفة تشكيل المحافظ الدقيقة وتكلفة تطبيقها على القماش ؟
- ما هى الثباتية المطلوبة للميكروكبسولات ؟

وفي هذا البحث تم تعزيز الميكروكبسولات بمادة التيتراسيكلين ٥٠٠ ملجم وفيتامين (هـ) ١٥٪ حيث يعتبر فيتامين (هـ) من أهم الفيتامينات اللازمة لجسم الإنسان فهو أحد مضادات

الأكسدة التي تعمل على حماية خلايا الجسم من التلف . ويعمل على حماية الجسم وتعزيز المناعة والمحافظة على صحة كريات الدم الحمراء والحماية من تجلط الدم. Jenna fletcher (2024) .

حيث أن النظام الغذائي الذي يفتقر فيتامين (هـ) قد يؤدي إلى ضعف المناعة ومشكلات في الرؤية وكذلك ضرر في الأعصاب والعضلات ويبلغ الاحتياج اليومي للبالغين من فيتامين (هـ) ١٥ ملجم وبالنسبة لمصادر فيتامين (هـ) يوجد بكثرة في زيت جنين القمح وبذور عباد الشمس واللوز والسبانخ والمانجو، وقد كشفت الدراسات العلمية أن هذا الفيتامين يلعب دوراً هاماً في علاج بعض أمراض نقص المناعة، ومحاولة من الباحثتان إلى الوصول لأفضل قماش منتج تحت الدراسة امكن تعزيزه بفيتامين (هـ) ومادة التيتراسيكلين ٥٠٠ ملجم التي تستخدم في التهابات الجلد الناتجة من العدوى البكتيرية التي تسبب تقرحات.

وفي هذا السياق ظهر العديد من الدراسات السابقة التي تناولت (مجال التجهيز للأقمشة ومنا بينها دراسة **رأفت حسادة مرسي – ١٩٨٧.** وكان من أهداف هذه الدراسة ... دراسة تأثير وتركيز المواد المقاومة للكائنات الدقيقة وكذلك تأثير تتابع عمليات الغسيل المتكرر على الأقمشة المجهزة على قوة الشد والإستطالة وزاوية الإنفراج لها. وتوصلت الدراسة إلى .... أنه عند إدخال مجموعات الكربوكسيل ميثيل للتركيب البنائي للقطن تؤدي إلى تنشيط تكوين الروابط العرضية، ما تزيد من نشاط سيليلوز القطن لعمليات التجهيز، وبذلك تعطي مقاومة أعلى للكائنات الدقيقة، وتتأثر الأقمشة القطنية المجهزة بالروابط العرضية والتي تحتوي على كبريتات النحاس بعدد دورات النسيج، حيث أن زيادة عدد دورات الغسيل قد يؤدي إلى إزالة بعض مكونات الروابط العرضية المجهزة على الأقمشة القطنية . **وهدفت وتوصلت دراسة** ،Yamada Minoru– **١٩٨٥م.** إلى ضرورة وجود نظام إجرائي يمكن القياس والتحكم في توزيع تركيز المواد الكيميائية مثل NaoH و NaCLO2 و H2O2 والضرورية في عمليات التجهيز وتطوير عمليات تجهيز الأقمشة القطنية ضد الإحتراق، وذلك عن طريق عملية أسترة للسليلوز باستخدام مادة H3PO3 والمستخدمة كمادة فعالة للتجهيز، وكذلك يمكن التحكم في عمليات المرسرة، والغليان والتبييض بدقة عالية، وبوقت أقل، وكذلك يمكن قياس تركيز هيدروكسيد الصوديوم بإستخدام طريقة الإحساس الضوئي والتي تعطي قراءة سريعة أسرع من طريقة " الهيدروميتر " التقليدية. كذلك أصبح التجهيز المقاوم للإحتراق تزداد كفاءته وكذلك ترتفع خصائص المتانة له وذلك بعد تعرضه للغسل المتكرر، وذلك بإستخدام مركب (H3PO3) بدلاً من مركب

(H3PO4) في عملية الأسترة للسليلوز، والتي تتبع بمعالجات مركبات الأمين. وهدفت دراسة **أشرف محمود حسادة ٢٠٠٣م** تحضير بعض مشتقات الفسفونيتريل القابلة للذوبان في الماء واستخدامها في معالجة الأقمشة القطنية لإكسابها خاصية مقاومة الإحتراق، وقياس المحتوى الفسفوري وقوة الشد والمحتوى النيتروجين ومقاومة التجعد. وتوصلت الدراسة إلى ... أنه بزيادة درجة الحرارة يزداد المحتوى النيتروجيني والفسفوري، وكذلك وجد أن الأقمشة تكتسب خاصية مقاومة الإحتراق عند درجات الحرارة الأعلى من ١٢٠°م، وعند تركيز أكثر من ٦٠جم/لتر من مادة (HMAPT) المحضرة و ٧.٥٠جم/لتر كلوريد الامونيوم، وهذه المعالجات تكون مصحوبة بنقص في قوة الشد والقدرة على الإستطالة، وزيادة ملحوظة في مقاومة التجعد. وأهتمت دراسة **رانيا فاروق عبدالعزيز ٢٠٠٠م**، برفع مستوى الحماية لدى العاملين في أقسام صباغة وتجهيز الملابس من بعض الملوثات الكيميائية، ودراسة الأنماط الملبسية الحالية التي يرتديها العمال أثناء العمل في تلك الأقسام، واقتراح نمط ملبسي ملائم يوفر مستوى مرتفع نسبياً من الحماية ذو درجة تكون مناسبة لدى العمال. وتوصلت الدراسة إلى ... إنخفاض نسبة نفاذية الملوثات الكيميائية من خلال التصميمات المقترحة، بينما إرتفعت نسبة تقبل العمال للتصميمات المقترحة، مع إجراء بعض التعديلات تبعاً لآراء العامال، بما لا يغير من جودة التصميمات المقترحة في عدم نفاذية الملوثات الكيميائية. وأكدت دراسة **رحاب جمعه، ثناء محمد ٢٠١٥م**، إلى إجراء دراسة تجريبية لبيان مدى تأثير ظروف التجهيز (التركيز – درجة الحرارة – الزمن) على الخواص الوظيفية لأقمشة ملابس السيدات وتحسين التجهيز النهائي للأقمشة القطنية تحت البحث بتجهيزها بأقل تركيز من مواد التركيز مما يحد من التلوث البيئي وكذلك الوصول إلى أنسب (تركيز – درجة حرارة – زمن) يحقق أفضل الخواص الوظيفية . وتوصلت الدراسة : إلى أن القماش القطن المخلوط بالليكرا بنسبة ٧٪ بالتركيب النسجي أطلس ٤ المجهز بمادة Fix aprel – ١٥٠ جم/لتر وكلوريد الماغنيسيوم ٩٣جم/لتر – حمض الستريك ٠.٥جم/لتر عند درجة تحميص ١٥٠° وزمن ٣ دقائق بمعامل جودة ٩٢.٦٣٪ هو الأفضل لتحقيق الخواص الوظيفية للقماش المنتج تحت البحث. وتناولت دراسة **صافيناز سمير ٢٠١٤م** . دراسة تجريبية لمعرفة مدى تأثير تعرض بعض أقمشة التريكو اللحمة (القطنية أو المخلوطة) والمستخدمة في صناعة الملابس الجاهزة بالموجات فوق الصوتية حيث تم إنتاج ثلاث عينات من أقمشة تريكو اللحمة وبإستخدام ثلاث تراكيب بنائية (الريب – السادةجل جيرسية – الانترلوك) وبإستخدام نمر غزل واحدة (١/٣٠ روسي مسرح) ونوعين من خامة خيوط الغزل (١٠٠٪ قطن – مخلوط

قطن/بوليستر ٥٠ : ٥٠٪) وبعد انتاج العينات تم تبيضها بالطرق العادية ثم تعريضها للموجات فوق الصوتية وتم إجراء الاختبارات المعملية عليها وأظهرت النتائج أن تعرض الأقمشة للموجات فوق الصوتية أدى إلى تحسادة ملحوظ في معظم الخواص المختبرة وخاصة بالنسبة لدرجة البياض والذي يؤدي بدوره إلى تحسين كفاءة عملية الصباغة في المراحل التالية.

في ضوء ذلك اتجهت العديد من الدراسات والبحوث السابقة لدراسة أهمية فيتامين (هـ) ومادة التيتراسيكلين ومعالجات الأقمشة بمقاومة البكتيريا ومن بينها دراسة **(أميره محمد وفاء الدين ٢٠٠٩م)** لتحسين خواص بعض الأقمشة الطبية لمقاومة نمو البكتيريا والفطريات، وتوصلت الدراسة لتحديد أنسب الخامات والتراكيب النسجية (سادة (١/١) قطن مخلوط مع ألياف صناعية (٥٠%) وذلك لإنتاج أقمشة طبية تحد من نمو وتكاثر البكتيريا والفطريات عليها – وفقا للأقمشة تحت الدراسة – وتمكنت الباحثة من تحسين الأداء الوظيفي لتلك الأقمشة بالتوصل لأنسب المعالجات الكيميائية الآمنة بيئيا ونسب المعالجة بها – تحت الدراسة – والتي وفرت أقصى حماية للخامات المستخدمة وحافظت على خواصها الوظيفية.

وتفيد هذه الدراسة البحث الحالي في التعرف على أنسب تركيز للكيتوزان (٠.٠٥ جم) وأنسب زمن (٤ق) ودرجة حرارة تحميص (١٣٠م) أدت للحصول على أفضل خواص وظيفية، وأفضل خواص جودة للأقمشة تحت الدراسة. وافادت دراسة **(مها طلعت السيد خلف الله – ٢٠٠٩م)**

لتحسين الأداء الوظيفي للأقمشة المستخدمة في المجال الطبي بتجهيزها المقاومة البكتيريا وإزالة الاتساخ، وتمكنت الدراسة من معالجة الأقمشة تحت الدراسة لمقاومة البكتيريا والاتساخ في حمام واحد، ودراسة تأثير المعالجة على الخواص الطبيعية والميكانيكية للأقمشة تحت الدراسة، وتوصلت لأفضلية التركيب النسجي السادة ١/١ عن باقي التراكيب الأخرى تحت الدراسة في مقاومة وتثبيط نمو البكتيريا المختلفة. وتفيد هذه الدراسة البحث الحالي في التعرف على مقدار مقاومة التراكيب النسجية المختلفة للبكتيريا والفطريات المختلفة وانتشارها داخلها، وتأثيرها عليها وكذلك التعرف على بعض المواد الأخرى المستخدمة في المعالجة ضد البكتيريا والفطريات، ومدى تأثيرها على خواص الخامة. وذكرت دراسة **(احمد رمزي احمد عطا الله – ٢٠١١م)** معايير جودة تصنيع الملابس الطبية في ضوء المتغيرات التكنولوجية، واستخدمت الدراسة أحد وسائل تكنولوجيا معالجة الأقمشة الطبية المنسوجة ضد البكتيريا والميكروبات وتحديد التأثيرات المختلفة للمعالجة على كفاءة الأداء الوظيفي للأقمشة وخواصها الطبيعية

والميكانيكية. وتفيد هذه الدراسة البحث الحالي في التعرف على أحد وسائل المعالجة ضد البكتيريا والميكروبات ومعرفة تأثيرها على الخواص المختلفة للأقمشة. واهتمت دراسة **(الهام عبدالعزيز محمد – ٢٠١٢م)** بتأثير بعض المعالجات الكيميائية والتراكيب البنائية على الخواص الوظيفية للأقمشة المستخدمة لعلاج مرضى فرح الفراش، وقامت بإنتاج أقمشة من خامات مختلفة بتراكيب نسجية متنوعة (هنيكوم – بيكية – سادة ممتد في اتجاه السداء – من ممتد من كلا الاتجاهين)، وتوصلت الدراسة إلى أن القطن والفسكوز والكتان هي من أفضل الخامات المستخدمة لإنتاج تلك الأقمشة. وتفيد هذه الدراسة البحث الحالي : في معرفة التطورات الحديثة في معالجات الأقمشة الطبية ذات الاستخدامات المختلفة. وافادت دراسة **(فوزية عبدالسلام محمود رضوان – ٢٠١٢م)** إلى أن الوصول لبعض المعايير الوظيفية لزي الطبيب داخل غرفة العمليات بهدف الحماية الآمنة له داخلها والوقوف على دور تلك الملابس في نقل الأمراض. وتفيد هذه الدراسة البحث الحالي في التعرف على أهمية الملابس الطبية داخل غرفة العمليات ودورها في نقل الأمراض، وأهمية تصميم الزي المناسب للطبيب والوقوف على مزايا وعيوب الأقمشة الطبية المنسوجة وغير المنسوجة. وهدفت دراسة **(إبراهيم الشربيني – ٢٠١٦م)** إلى تطوير ضمادات جروح ذكية. وأكثر فاعلية لمرضى السكري، تتميز بما لديها من مستشعرات بالقدرة على مراقبة البيئة المحيطة بالجرح والتحكم في مكوناتها مثل نسبة الرطوبة، ودرجة الحموضة، مع تمرير القدر المناسب من الدواء للمريض وفق الحاجة. كما تعمل هذه الضمادات الذكية على تنبيه المريض عند اكتمال التئام الجرح بتغيير لونها بشكل تلقائي، والذي من الصعب تحققه عند تغطية الجرح بواسطة الضمادات التقليدية، وذلك دون تغيير الضمادات مرارا وتكرارا، وهي عملية بالإضافة لكونها مؤلمة للمريض قد تزيد من خطر العدوى الميكروبية، وقد حققت جميع الجزيئات النانوية كفاءة عالية في مقاومة البكتريا تجاوزت ٩٤٪، وأظهرت النتائج ظهورة إيجابيا واعدا كما أظهرت النتائج أيضا أن NFS التي تشتمل على NPS المسحنة والمحملة بالليسيثين يمكن أن تكون المرشح الواعد لشفاء الجروح بشكل فعال. وتناولت دراسة **(وسام اسامه عبدالرؤوف – ٢٠١٧م)** إلى تناول دراسة تجربية لمعرفة مدى تأثير معالجة الأقمشة بتكنولوجيا النانو كيتوزان لما لها من خصائص تسمح لنا باستخدامها في تجهيز الأقمشة القطنية الوبرية قبل وبعد صباعتها واقمشة الملابس الصوفية والمخلوطة بعد صباعتها وذلك لتحسين الخواص الوظيفية وتوصلت الدراسة إلى أن معالجة عبدات البحث. بالدانو كيتوزان حسادةت من بعض الخواص وذلك بعد الصباعة مثل زمن

امتصاص الماء اختيار الاحتكاك (جاف – رطب، اختبار الغسيل) حيث يزداد تحسادة تلك الخواص بزيادة تركيز الناتو كيتوزان كما ثبت أن معالجة القماش محل الدراسة بالنانو كيتوزان يقلل من بعض الخواص للأقمشة القطنية الوبرية مثل وزن المتر المربع. وأفادت دراسة **(طارق ناصر الأسدي – ٢٠٢٢م)** أن فيتامين (هـ) يوجد بشكل طبيعي في بعض الأصناف مثل المكسرات وبعض النباتات مثل (تفاح – طماطم – سبانخ – افوكادو – مانجو) وذكر بعض الفوائد لتناول فيتامين (هـ) ومنها انه يحد من علامات الإجهاد التأكسدي وهذا يحدث عندما لا يوجد الدفاعات للجسم ضد الأكسدة نظراً لأن فيتامين (هـ) يعمل كمضاد قوي للأكسدة في الجسم نجد أن فيتامين (هـ) يساعد في تقليل خطر الإصابة بأمراض القلب حيث أن تناوله قلل بشكل كبير من ضغط الدم الانقباضي وتناول فيتامين (هـ) يحسادة صحة الكبد **وتوصلت الدراسة** إلى أن تناول فيتامين (هـ) كمكمل يحمي الجسم من الآلام وانه له تأثيرات مضادة للأكسدة بالإضافة إلى ذلك فهو ضروري للوظائف الحيوية والاستشارات الخلوية .

وأشارت **دراسة (أمل حسادة الشاوي – آمنة محمد السحيباني ٢٠٢٤م)** إلى الخصائص النظرية لفيتامين (هـ) حيث تم تصنيع فيتامين (هـ) بدرجة حموضة حيث يرتبط فيها فيتامين (هـ) بأيون الفاناديل بربطة واحدة عبر الأكسجين الفينولي المنزوع البرتون وتم استخدام تقنيات تحليلية معقدة ومختلفة بما في ذلك التحليل الأول والتحليل الطيفي وقياسات التوصيل واختبار الأشعة السينية والمجهر والحسابات النظرية وتم المحاكاة للانسجام الجزيئي للحصول على فيتامين (هـ)

وأظهرت النتائج خصائص وتفاعلات فيتامين (هـ) مع المستقبلات ذات الصلة واثبتت انه مضاد قوي للأكسدة والصحة الانجابية .

وأضافت دراسة **(Florentina Monica et al: 2023)** أن المواد المضادة للميكروبات على الأقمشة القطنية والتي تم ترسيبها من المركبات النانوية عن طريق دمج الكركمين مع السيلوكسان واختبارها على الأقمشة القطنية وتوصلت الدراسة إلى أن هذه المواد تكسب القماش خصائص مضادة للماء ومضادة للميكروبات. وتناولت دراسة **(هاجر علي عبدالفتاح، سارة عادل عزت ٢٠٢٢م)** معالجة أقمشة البامبو تريكو (جرسيه) باستخدام نوعين من مضادات البكتريا وهما ماء الأراك (10مم/لتر – 20جم/لتر – 3جم/لتر) والكيتوزان (2جم/لتر – 4جم/لتر – 6جم/لتر) وقد أظهرت النتائج أن ماء الأراك التفاعلية وأقل تكلفة فضلاً عن كونها صديقة للبيئة ولأن هناك فروق ذات دلالة إحصائية بين معالجة أقمشة البامبو بماء الأراك

وأقمشة البامبو المعالجة بالكيتوزان لصالح ماء الأراك في مقاومة البكتريا (موجبة وسالبة جرام). وسعت دراسة **(محمد جمال عبدالغفور وآخرون ٢٠٢١م)** في هذا البحث إلى انتاج ستة عينات من أقمشة ملاءات الأسرة باستخدام هذه الخامات الحديثة واستخدام تراكيب نسجية بسيطة كذلك تم انتاج ثلاث عينات من أقمشة ملاءات باستخدام خامة القطن فقط كعينة ضابطة وبتراكيب نسجية بسيطة حيث حققت العينات المنفذة بخامة البامبو والمودال أفضل خواص طبيعية وميكانيكية مقارنة بالعينات المنفذة بخامة القطن وذلك في جميع التراكيب النسجية. وأضافت دراسة **(نادية عبدالغفور الأنديجاني ٢٠٢٢م)** أن استهخدام خليط من الألياف الذكية الفسكوز المجهز بمواد **PCM** والبامبو لإنتاج قماش ملابس الإحرام ودراسة تأثير خلط الخامات على خواص الراحة وتوصلت الدراسة إلى أن قماش ملابس الإحرام الذي تم تصنيعه من الوبرة بإستخدام خيوط البامبو يمتص الرطوبة ويساعد على تجفيف الجسم وأفضل من قماش ملابس الإحرام المصنوعة من خيوط الوبرة من الفسكوز المجهز بمواد PCM وبالتالي فهذا النوع من القماش يمتص الرطوبة وينقلها إلى الخارج ويجفف الجسم وتتميز الألياف الذكية الفسكوز المجهز بمواد PCM وألياف البامبو بالنعومة المقبولة على الجسم بما يوفر الراحة. وهدفت دراسة **(Maghimaa, Suliman Ali 2022)** إلى استخدام جسيمات الفضة النانوية المعدنية **(AgNPs)** من المستخلص المائي لأوراق الكركم ودراسة تأثيرها كمضاد للبكتيريا على نسيج القطن واستخدام هذا النسيج في المساعدة على التئام الجروح بسرعة. وتعرضت دراسة **(Muthuswamy Sathshkumar et al, 2010)** إلى خلق جسيمات الفضة النانوية باستخدام مستخلص الكركم من بنات لونجا وتم تطبيقها على قماش قطن وأثبتت النتائج أن القماش المعالج بالجزيئات الفضة النانوية أظهر نشاط عالي لمقاومة البكتريا ولكن عند الغسيل انخفض النشاط بشكل كبير. وأهتمت دراسة **(Md.Abdus Shahid et al. 2020)** بإستخلاص مادة طبيعية كمضادة للجروح مكونة من مواد نانوية من خليط محلول بولي فينيل والعسل ومستخلص الكركمين وتم عمل اختبارات الفحص البكتيري ومقاومة الرطوبة ومقاومة الأشعة تحت الحمراء.

مشكلة البحث:

تكمن مشكلة البحث في التساؤل الرئيسي التالي :

ما تأثير المعالجة بتقنية الميكروكبسولات المعززة بفيتامين (هـ) ومادة التيتراسيكلين على الخواص الوظيفية للأقمشة السليلوزية ؟

ويتفرع من هذا التساؤل الرئيسي عدة تساؤلات فرعية وهى :

(١) ما امكانية معالجة الأقمشة المنتجة قيد البحث بتقنية الميكروكبسولات المعززة بفيتامين (هـ) ومادة التيتراسيكلين؟

(٢) ما امكانية احتفاظ الأقمشة المنتجة قيد البحث بفيتامين (هـ) ؟

(٣) ما اماكنية مساهمة البحث في حل مشكلة نقص الفيتامينات ؟

(٤) ما مدى تأثير استخدام تقنية الميكروكبسولات المعززة بفيتامين (هـ) ومادة التيتراسيكلن على الخواص الوظيفية للأقمشة المنتجة قيد البحث؟

(٥) ما مدى امكانية تأثر مواد المعالجة (التيتراسيكلين – فيتامين هـ) بالظروف البيئية والتي يمكن ان تؤثر على أدائها من (أكسده – رطوبة وغيرها ....) ؟

أهداف البحث: حيث يهدف البحث إلى :

(١) التعرف على التقنيات الحديثة في معالجة الأقمشة ؟

(٢) التوصل إلى افضل الطرق التي يمكن من خلالها اكساب الجسم القدر الكافي من فيتامين (هـ) .

(٣) التوصل إلى أفضل نسبة تركيز لمادة المعالجة بالميكروكبسولات المعززة بفيتامين (هـ) ومادة التيتراسيكلين ٥٠٠ملجم مع أفضل تركيب نجسي للأقمشة المنتجة تحت البحث.

تعتمد أهمية البحث :

(١) مواكبة الاتجاه العالمي للتكنولوجيا في انتاج الأقمشة المعززة بفيتامين (هـ) ومادة التيتراسيكلين .

(٢) تأثير معالجة الأقمشة المنتجة قيد البحث بتقنية الميكروكبسولات (المحافظ الدقيقة) .

(٣) تحقيق الغرض الوظيفي للأقمشة المنتجة قيد البحث المعززة بفيتامين (هـ) ومادة التيتراسيكلين.

(٤) مواكبة الاتجاه العالمي للتكنولوجيا في انتاج الأقمشة المعززة بفيتامين (هـ) ومادة التيتراسيكلين .

(٥) منع هجرة وتطاير مواد المعالجة وحمايتها .

فروض البحث:

(١) توجد فروض ذات دلاله احصائيه بين نوع خامه خيط اللحمه والخواص الوظيفيه للاقمشه المنتجه تحت البحث.

(٢) توجد فروض ذات دلاله احصائيه بين التركيب النسيجي والخواص الوظيفيه للاقمشه المنتجه تحت البحث.

(٣) توجد فروض ذات دلاله احصائيه بين تركيز ماده المعالجه بالميكروكبسولات والخواص الوظيفيه للاقمشه المنتجه تحت البحث.

حدود البحث:

- الحدود المكانية : تم نسج الأقمشة قيد البحث بشركة مصر للغزل والنسيج بالمحلة الكبرى.
- الحدود الزمانية : تم التطبيق في الموسم الصيفي ٢٠٢٣ : الموسم الشتوي ٢٠٢٤.

مصطلحات البحث:

(١) **تقنية الميكروكبسولات** : هى عملية تستخدم فيها مواد خطيره جداً قد تكون قطيرات سائلة **sohn 2007** أو جزئيات صلبه **Fukumori 1991** أو غازية **Modene 2006** تحاط وتغلف بغلاف مصنوع من مواد طبيعية .

(٢) **فيتامين (هـ)** : هو فيتامين مضاد للأكسدة ومقوي للمناعة (**Lippman, Sm Kelein, (EA) 2009**).

(٣) **الخواص الوظيفية** : امكانية استخدام المنتج الحقيقي (النسيجي أو غير النسيجي) في الظروف البيئية المحيطة والتي تم من خلالها القيام بالمتطلبات الأساسية وهى الخواص التي تحدد جودة المنتج أساساً لها. **(فاطمة جاد محمود سمري وآخرون – ٢٠١٣م).**

(٤) **مادة التيتراسيكلين** : هى مادة لتثبيط او قتل البكتريا فهى مضاد حيوي تم إنتاجه بشكل صناعي (وعد اسماعيل الحمداني ٢٠١٣).

منهج البحث:

يتبع البحث المنهج التجريبي التحليلي لتحقيق أهداف البحث .

الإطار النظري :

الأقمشة المضادة للنشاط الميكروبي:

وصلت الجسيمات النانوية إلى صناعة النسيج كطريقة لإضافة قيمة إلى المنتجات الاستهلاكية، وذلك للاستفادة من خصائص المواد الأولية، مما يعني الحصول على منتج وظيفي في نهاية العملية **(lombi E, 2014)** وفي حالة جسيمات الفضة النانوية، **(xue c. and et .al, 2012)** لقدرة المواد في القضاء على الرائحة الناجمة عن الكائنات التي تجد الاقمشة القطنية وسط مناسب لها، مثل البكتيريا وبتطبيق نانو الفضة على الأقمشة القطنية واختبار كفاءتها كعامل مضاد للبكتيريا، وجد انه يتم تخفيض كمية البكتريا العنقودية الذهبية والبكتريا القولونية بنسبة ٩١: ٩٧ % على التوالي.

ومن ناحية أخرى تم تقييم النشاط المضاد للميكروبات للأقمشة القطنية بكميات مختلفة من نانو الفضة في نوعين من البكتيريا **Staphylococcus – Escherichia coli** ونوع واحد من الفطريات **candida albicans** مما يدل على أن زيادة نانو الفضة يزيد تثبيط نمو البكتيريا والفطريات ويمكن تطبيق ذلك على الأقمشة القطنية في المجال الطبي لتضميد الجروح المزمنة للمرضى. **(velazquez and et al.,2012)**

الفيتامينات :

هى مركبات عضوية يحتاجها الجسم بشكل أساسي، فهى ضرورية لعمل الإنزيمات والعمليات الحيوية في الجسم.

ويتم الحصول عليها من مصادر حيوانية ونباتية مختلفة ضمن وجبات الطعام اليومية، وبالرغم من أن جسم الإنسان قد ينتج كميات ضئيلة من بعض أنواع الفيتامينات، إلا أن العديد منها لا ينتجه الجسم ويجب الحصول عليه من مصادر خارجية.

ويمكن أن يؤدي نقص الفيتامينات في الجسم إلى حدوث مشاكل صحية خطيرة. **(Yvette Brazier2024).**

تلعب الفيتامينات دوراً هاماً في الحفاظ على صحة الجسم، حيث تساهم في تعزيز صحة جهاز المناعة، والجلد والعظام، والعضلات، والأعصاب، وكذلك الحفاظ على صحة العين، والقلب، والجهاز الهضمي، فضلاً عن دورها في عمليات الجسم الحيوية وإنتاج الطاقة. **(webmd.com2024).**

كيفية الحصول على الفيتامينات ؟

يحتاج الجسم يومياً إلى كميات مختلفة من كل فيتامين بناءً على نوعه، وتعد أفضل طريقة للحصول على ما يكفي من احتياجات الجسم من الفيتامينات هو اتباع نمط غذائي صحي متكامل مناسب لكل شخص، حيث يختلف الاحتياج اليومي من شخص لآخر بناءً على العمر، والجنس، وما قد تمر به النساء من حالات فسيولوجية كالحمل والرضاعة.

ومن الجدير ذكره أنه قد يلجأ الطبيب إلى وصف المكملات الغذائية إلى جانب النظام الغذائي، وذلك باعتبار المكملات مصدراً أيضاً للفيتامينات، وهذا في الغالب يحدث في حال حدوث نقص في أحد الفيتامينات لضمان تعويضه والحفاظ على صحة الجسم . **(kidshealth.org 2024)**

أهمية الفيتامينات والمعادن للجسم :

للفيتامينات والمعادن دور كبير على صحة الجسم، أي نقص أو زيادة عن الاحتياج قد تسبب مشاكل صحية تكون مهددة للحياة.

ومن أهم وظائف الفيتامينات والمعادن:

- لها دور فعال في إنتاج الأنزيمات والهرمونات والمواد الأخرى اللازمة للنمو الطبيعي.
- مهمة في أداء وظائف الجسم بشكل سليم في جميع المراحل العمرية.
- تنظم السوائل داخل وخارج الخلايا في الجسم.
- مهمة لتجنب أمراض أو اعراض معينة ناتجة عن النقص أو الزيادة في الفيتامينات والمعادن.
- تساهم في تعزيز الجهاز المناعي.
- تساعد بعض الفيتامينات والمعادن على مقاومة الالتهابات والمحافظة على صحة الجهاز العصبي.
- تكوين العظام والأسادةان (الكالسيوم، الفسفور)
- المساعدة على انقباض العضلات (الكالسيوم)
- المساعدة على ارتخاء العضلات (مغنيسيوم، بوتاسيوم)

فيتامين (هـ) :

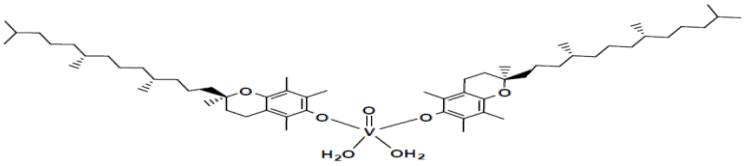
هو مركب عضوي يتألف من التوكوفيرول والتوكوترينول، يعرف بشكل أساسي بأنه مضاد للأكسدة ومقوي للمناعة. وقد سلطت التقارير ما قبل السريرية الضوء على عدد لا يحصى من التأثيرات الخلوية مثل تعديل تخليق الجزئيات المؤيدة للالتهابات واستجابة الإجهاد التأكسدي . **(Lippman, SM, Klein, EA, Goodman, PJ, et al, 2009).**

وفيما يتعلق بخصائصه العصبية الوقائية، أظهرت العديد من الدراسات تأثيرات وقائية تشير إلى أن فيتامين (هـ) هو أداة وقائية وعلاجية محتملة (كمادة مساعدة) ومع ذلك، فإن المصدر والجرعة يؤثران بشكل كبير على التأثيرات الملحوظة، حيث يبدو أن التوافر البيولوجي عامل رئيسي في الحصول على النتيجة المفضلة .

نستنتج أن هذه المجموعة من الجزيئات تقدم إمكانيات مثيرة للوقاية وعلاج الأمراض ذات المكون الالتهابي أو المؤكسد أو الخبث.

التركيبة والمصادر الغذائية والكمية اليومية :

تتضمن الأشكال الطبيعية لفيتامين (هـ) ثمانية أشكال كيميائية لها نظام حلقة كرومان (2-ميثيل-6-هيدروكسي كرومان) كوحدة هيكلية أساسية وسلسلة جانبية من ذرات الكربون 16. تتضمن عائلة مركبات فيتامين (هـ) مجموعتين فرعيتين : عوامل النسخ وعوامل النسخ، كما هو موضح في الشكل ١. تحتوي عوامل النسخ على سلسلة جانبية مشبعة تعرف باسم ذيل فيتانيل، بينما تحتوي عوامل النسخ على سلسلة إيزوبرينويد . في كل مجموعة، يوجد أربعة متماثلات تختلف في العدد والمجموعات الوظيفية الموجودة على حلقة البنزين هى هيدروكسيل فينولي وميثيل واحد على الأقل. مجموعة الهيدروكسيل الفينولية مسؤولة عن النشاط المضاد للأكسدة. يوضح الشكل رقم (١) تركيب فيتامين (هـ)



شكل (١) **Vitamin E (Ethiop. 2024)**

كيفية الحصول على فيتامين (هـ) :

من خلال النظام الغذائي، تقدم مكملات فيتامين (هـ) جرعة دقيقة بملف تعريفي محدد مسبقاً. إن دمج فيتامين (هـ) في المستحضرات الصيدلانية له بعض القيود بسبب ضعف قابليته للذوبان في الماء، مما يحد من امتصاصه في الجهاز الهضمي، وحساسيته للأكسجين والضوء وتغيرات درجة الحرارة.

يمكن استخدام العديد من التقنيات للحصول على سبيل المثال، وجد أن E منتجات مستقرة بفيتامين (هـ) تركيبة ذاتية الاستحلاب تنتج زيادة في التوافر البيولوجي تتراوح بين 210 و 410% مقارنة بكبسولات الجيلاتين اللينة في ظل ظروف الصيام. أظهر التغليف نتائج واعدة لحماية الجزيئات النشطة بيولوجياً من الضوء والرطوبة والأكسجين، وإخفاء الطعم والرائحة، وزيادة معدلات الذوبان.**(Jaja, SI Aigbe, PE 2021).**

يتميز فيتامين E بخصائصه المضادة للأكسدة وبذلك يحمي الجسم من التأثير الضار للمواد المؤكسدة. فهو يحمي خلايا الدم الحمراء من التحلل الدموي **hemolysis** أو الانفجار. ويمنع أكسدة الاحماض الدهنية الغير مشبعة وتحولها إلى بيروكسيدات في الأنسجة. وهو مضاد للعقم حيث أن نقصه يسبب العقم لكثير من الحيوانات، كما يسبب نقصه ضمور العضلات وحدوث اضطرابات عصبية وانفجار في كرات الدم الحمراء. (**Khan, Lm, Shakya. 2022**).

التتيراسيكلينات :

هى مجموعة من المضادات الحيوية تستخدم لمعالجة العديد من حالات العدوى البكتيرية المختلفة حيث تحتوي على :

دوكسيسايكلين	**Doxycycline**
ايرافاسيكلين	**Eravacycline**
مينوسيكلين	**Minocycline**
اوماداساسيكلين	**omadacycline**
التترايكلين	**tetracycline**

يجري اخذ التتراسيكلينات عن طريق الفم وهى تعمل عن طريق مع البكتيريا من انتاج البروتينات التي تحتاجها للنمو والتكاثر **(وعد إسماعيل الحمراني ٢٠١٣م).**

فعملية تثبيط او قتل البكتيريا من قبل المضاد الحيوي التيتراسيكلين تتم من خلال ارتباطه مع ثلاثين وحدة رايبوسومن عائدة للبكتيريا فهو مضاد حيوي تم انتاجه بشكل صناعي .

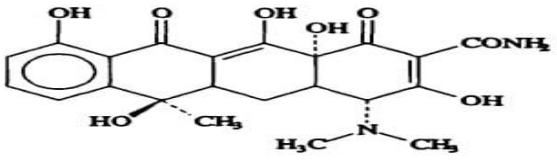
(sttreptomyces aureofa ciens) والتيتراسيكلين يمتلك قابلية الذوبان في الميثانول بصورة عالية مقارنة بذوبانه في المذيبات العضوية الأخرى مثل خلات الإثيل ورابع كلوريد الكربون بينما يكون صعب الذوبان في الماء ولذلك لكي يذوب في الماء اثناء التجربة ثم إضافة مجاميع هيدروكسيل وثلاث مجموعات من كربون . **(تحسين صدام المذكوري – كريم سالم عباس ٢٠١٩م).**

ويكون استخدام التيتراسيكلين فعالاً ضد العديد من البكتيريا ايجابية جرام والبكتيريا سالبة جرام بما فها البكتيريا التي تتأثر بالمضادات الحيوية وتكون مقاومة لمضادات حيوية أخرى مثل العنقودية الذهبية **(MRSA)** .

والفطريات المتكيسة الرنوية **(Peneumocystis)** ونجد أن آلية عمل التيتراسيكلين الموضعي حيث يرتبط بالوحدات الريبوسومية ويمنع عملية تصنيع البروتينات في الخلية البكتيرية وعدم جود اي تفاعلات دوائية بين هذا الدواء والأدوية الأخرى.

Drugs.tetracycline topical Applica Retrieved on 18th of March 2022).

يوضح الشكل (٢) التركيب الكيميائي للتيتراسيكلين



شكل (٢) التركيب الكيميائي للتيتراسيكلين

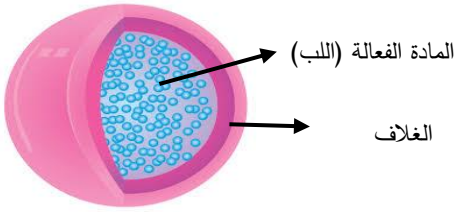
المادة الفعالة النقية	تيتراسيكلين هيدروكلوريد تيتراسيكلين
الشوائي الرئيسية	كلور تيتراسيكلين ٨٪ كحد أقصى
مظهر	مسحوق اصفر ناعماً
نقطة الانصهار	درجة الانصهار عند ١٧٠ م° عن طريق التسخين
الذوبان في الماء	١.٧ جم/لتر + ٢٠ جم/لتر من **meoH>20 g/L**
الوزن الجزئي	٤٤٤.٤٣

الصيغة الجزيئية**C22H24N2O** **(R, wells (2023) – Lucas, C, E, J, T 2024)**.

مفهوم تقنية الميكروكبسولات وطرق تشكيلها

تعريف تقنية الميكروكبسولات (المحافظ الدقيقة):

هي عملية تستخدم فيها مواد صغيرة جداً، قد تكون قطيرات سائلة (**Sohn 2007**) أو جزيئات صلبة (**Fukumori 1991**) أو غازية (**Modene 2006**) تحاط وتغلف بغلاف (فلم بوليميري مستمر) مصنوع من مواد طبيعية أو صناعية، وتتألف المحفظة الدقيقة من جزأين : (**Pan, X. 2013**) (**Wang, P., et al, 2015**). **يوضح شكل (٣) المحفظة الدقيقة**



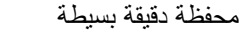
1- المادة الداخلية الفعالة (**core material**)

2- الغلاف (**shell or coating material**)

وبشكل عام تملك المحافظ الدقيقة أشكالاً مختلفة، وبناءً على شكلها الذي يعتمد على عملية وضع الغلاف على المادة الداخلية (اللب) يمكن تصنيفها إلى الأنواع التالية: يوضح الشكل (٤) أنواع المحافظ الدقيقة.

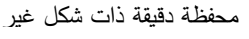
شكل (٣) المحفظة الدقيقة

وسط مكروي microsphere



محفظة دقيقة بسيطة

محفظة دقيقة متعددة اللب



محفظة دقيقة ذات شكل غير

تجمع عدة محافظ دقيقة

assembly of microcapsules

محفظة دقيقة متعددة الغلاف

شكل (٤): يوضح أشكال المحفظة الدقيقة (Liang, L. et al, 2016)

بينما تصنف اعتماداً على نمط الاستخدام إلى:

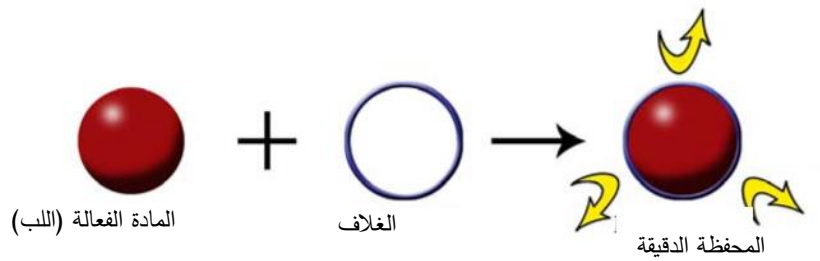
- نمط بطيء التحرير **(slow-release type)**
- النمط الحراري **(thermal type)**
- النمط الحساس للضغط **(pressure–sensitive type)**
- النمط الحساس للضوء **(photo–sensitive type)** **(Ding, S, 2020)**.

وهناك عدة أحجام للمحافظ الدقيقة:

- **Macrocapsules:** القطر أكبر من **1000** ميكرون.
- **Microcapsules:** القطر من 1 إلى **1000** ميكرون.
- **Nanocapsules:** القطر أصغر من 1 ميكرون. **(Castellanos, P. M. P. 2012)**

ويوضح الشكل (٥) بنية المحفظة الدقيقة

تحرير دقيق لمادة اللب



شكل (٥): بنية المحفظة الدقيقة

أسباب استخدام تقنية المحافظ الدقيقة:

يتم تغليف المواد الفعالة لعدة أسباب:

- منع أكسدة المادة الفعالة بأوكسجين الهواء.
- حماية المادة الفعالة من التميه (التحلل بالماء).
- فصل المواد غير القابلة للتفاعل مع بعضها لمنع حدوث تفاعلات غير مرغوبة.
- منع تطاير المادة الفعالة، وحمايتها من الضياع أثناء التغليف والتخزين والنقل..
- التحكم في تحرير المادة الفعالة في الوقت الصحيح.
- حماية المواد الفعالة من العوامل الخارجية كالحرارة، الضوء، الرطوبة، وpH . **(Castellanos, P. M. P. 2012)**

المواد المستخدمة لتشكيل غلاف المحفظة الدقيقة:

إن اختيار مادة الغلاف مهم من أجل نجاح العملية، وتوجد عدة عوامل يجب أخذها بالحسبان عند اختيار مادة الغلاف وهي: **(Pan, X. 2013)**.

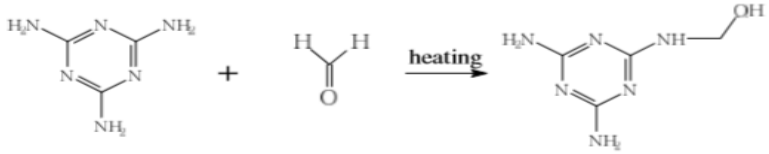
- أن يكون غير فعال وخامل تجاه المادة الفعالة.
- أن يشكل فلماً مرناً ثابتاً، قوياً، وبلزوجة معتدلة.
- المنتج الأولي والمنتج النهائي يجب أن يكونا آمنين وغير سامين.
- اقتصادي ومنخفض التكلفة.
- يجب أن يكون قوياً بشكل كافٍ للحفاظ على المادة الفعالة سليمة أثناء المعالجة والاستخدام، لكن في الوقت ذاته، يجب أن يكون ضعيفاً بشكل كافٍ ليتمزق عند الضروري. ويمكن أن تكون مادة الغلاف إحدى المواد الآتية: **(Pan, X. 2013)**.
- مواد غير عضوية: سولفات الكالسيوم، سيليكات، ألمنيوم، زجاج....
- أصماغ نباتية: مثل الصمغ العربي، أغار، ألجينات الصوديوم...

- مواد سيللوزية: إيتيل السيللوز، كربوكسي ميثيل السيللوز...
- بوليميرات متجانسة (**Homo polymer**): مثل بولي يوريثان، بوليستر، بولي ستايرين، بولي إيثيلين، بولي ڤينيل الكحول **PVA**، بولي ڤينيل كلوريد **PVC**...
- بوليميرات مشتركة (**Copolymers**): مثل بوليميرات مشتركة لحمض ميتا أكريليك، الميلامين– فورم ألدهيد...
- بوليميرات تكاثف: مثل ريزين السيليكون، بولي كربونات، نايلون، تفلون...
- بروتينات: مثل كولاجين، هيموغلوبين، جيلاتين، كازين...
- شموع: مثل بارافينات، شمع النحل، جليسريد صنوبري...

وأكثر المواد استخداماً للتغليف: **(Maninder singh, J. S., et al. 2016)**

(١) الميلامين– فورم ألدهيد:

يعد ريزين الميلامين– فورم ألدهيد **MF** أحد أكثر مواد التغليف التجارية شيوعاً لتصنيع الميكرو كبسولات، إذ أنه يملك ثباتاً جيداً وقوة مناسبة لمقاومة الظروف الحمضية والقلوية وذو انحلالية منخفضة في الماء، وغير مكلف كثيراً للتطبيقات الصناعية. وقد لاقت ريزينات الميلامين فورم ألدهيد استخداماً تجارياً كبيراً منذ أكثر من **70** سادةة كمادة تغليف للميكروكبسولات المستخدمة في المنتجات المختلفة مثل مؤخرات اللهب، المواد متغيرة الطور، مواد العطور، الصباغة... **(Pan, X. 2013)**. **ويوضح شكل (٦) تفاعل الميلامين والفورم ألدهيد لتشكيل ريزين الميلامين– فورم ألدهيد**

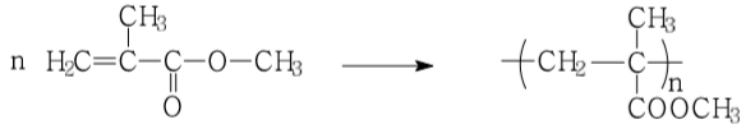


الميلامين– فورم ألدهيد فورم ألدهيد ميلامين

شكل (٦) : تفاعل الميلامين والفورم ألدهيد لتشكيل ريزين الميلامين– فورم ألدهيد

(٢) بولي ميتيل ميتا كريلات PMMA:

وهو بوليمير ذو خواص ممتازة مثل القوة الميكانيكية الجيدة والمقاومة الكيميائية، كما أنه صديق للبيئة وغير سام، وهناك مجموعة متنوعة من طرق البلمرة لصناعة هذا البوليمير . **(Pan, X. 2013)**. **ويوضح شكل (٧) آلية البلمرة الجذرية الحرة لـ MMA**



بوليمير (ميتيل ميتا كريلات) **PMMA** مونومير (ميتيل ميتا كريلات) **MMA**

الشكل(٧) : آلية البلمرة الجذرية الحرة لـ MMA

(٣) بولي يوريثان/ بولي يوريا PU:

وهو أكثر غلاف فعال جذاب صديق للبيئة في الوقت التي تخضع فيه منظومات الفورم ألدهيد (ريزينات فينول- فورم ألدهيد، يوريا- فورم ألدهيد و ميلامين- فورم ألدهيد) إلى قيود ورقابة تحت السياسات البيئية، ويستخدم البولي يوريثان في مختلف التطبيقات، إذ أنه أحد أكثر البوليميرات الثابتة تجاه الحرارة (**thermoset**) متعددة الجوانب والاستعمالات في العالم اليوم، يتميز بعدة خواص فيزيائية وكيميائية هامة مثل مقاومة التآكل، تأخير البلل وغيرها، وينتج البولي يوريثان من تفاعل الإيزوسيانات والكحولات (**polyols**)، وهناك أنواع مختلفة من البولي يوريثان نظراً للأنواع المختلفة من الإيزوسيانات والكحولات، فإذا استخدمنا مونوميرات الإيزوسيانات ثنائية الوظيفة سوف يتم تشكيل بولي يوريثان خطي، بينما تعطي المونوميرات متعددة الوظائف (أكثر من وظيفتين) زيادةً في الهياكل الشبكية، وعند تفاعل الإيزوسيانات مع مركب أميني يتشكل بولي يوريا. (**Teixeira, C.S.N.R 2010**).

مبدأ عملية التغليف في الميكرو كبسولات:

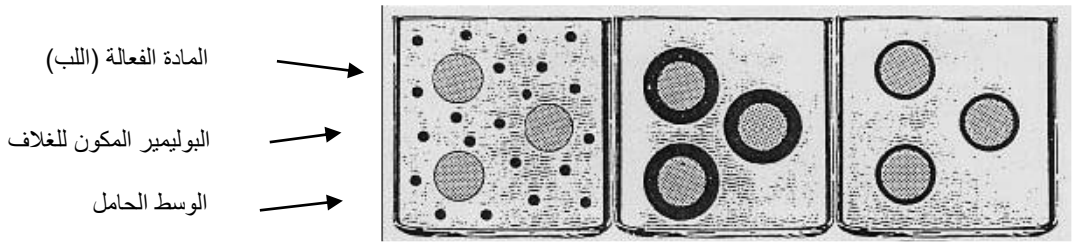
كل تقنيات تشكيل الميكروكبسولات تتبع نفس المبدأ الأساسي والمراحل الأساسية (الشكل٧) وهي:

١- تشكيل نظام من 3 أطوار (المادة الفعالة – البوليمير المكون للغلاف – الوسط الحامل).

٢- توضع البوليمير المشكل للغلاف على المادة الفعالة.

ويوضح شكل (٨) مراحل تشكيل المحفظة الدقيقة (الميكروكبسولات)

٣- تثبيت وفصل المحفظة الدقيقة.



شكل (٨) : مراحل تشكيل المحفظة الدقيقة (الميكروكبسولات)

وتوجد طرق عديدة وتقنيات لتشكيل الميكروكبسولات تقسم عموماً إلى ثلاث مجموعات رئيسية هي طرق كيميائية، طرق فيزيائية أو فيزيائية– ميكانيكية، طرق فيزيائية– كيميائية.

أولاً : طرق كيميائية:

١ – البلمرة:

أ– البلمرة على السطوح البينية (interfacial polymerization):

يتشكل غلاف الميكروكبسولة على سطح القطيرة الصغيرة **(droplet)** أو الجزيئة **(particle)** المشكلّة للب بواسطة بلمرة مونوميرين متفاعلين، إذ يتم حل أحدهما في الوسط الداخلي (المشتَّت) الحاوي على مادة اللب، ومن ثم يتم تشتيت هذا الوسط في وسط سائل (مستمر) يحوي المونومير المتفاعل الأخر وعامل مشتِت، فيتفاعل المونوميران وتحدث بلمرة على السطح البيني **(interfacial surface)** لقطيرات الوسط المشتَّت ويتشكل الغلاف، وفي هذه الطريقة يتشكل غالباً غلاف من بولي أميد، بوليستر، بولي يوريثان.. وتكون الميكروكبسولات الناتجة بحجم (30 – 20) ميكرومتر . **(Cheng, S.Y. et al, 2008)**

ب– البلمرة في الموقع الأصلي (in-situ polymerization): (Mc Coy, M. 2018)

ويتشكل غلاف المحفظة الدقيقة عن طريق بلمرة المونوميرات على سطح المادة الداخلية (اللب) بشكل مشابه للبلمرة البينية، لكن يضاف المونوميران بالتدريج إلى الطور المستمر الذي تحدث فيه البلمرة بشكل أساسي، حيث ينتج بوليمير ذو وزن جزيئي منخفض نسبياً، ينمو هذا البوليمير ليترسب على سطح المادة الداخلية المشتَّتة لتتكون محفظة دقيقة مغلفة، وتستمر البلمرة بالحدوث، وبذلك يتشكل الغلاف الصلب، ويكون معدل ترسيب بوليمير الغلاف على المادة الداخلية حوالي **(0.5 µm/min)** وأكثر مواد التغليف استخداماً في هذه الطريقة هي ميلامين– فورم ألدهيد أو يوريا– فورم ألدهيد. وتستخدم هذه الطريقة بشكل واسع في مجالات عديدة ومنها مجال الأقمشة لأنها تشكل ميكروكبسولات قوية، وتكون عملية تشكيل الغلاف

سريعة. ولكن وجود الفورم ألدهيد يعدّ سلبية كبيرة لهذه التقنية، حيث يسبب الفورم ألدهيد الحر مشاكل صحية وبيئية، وقد حاول (Zhang) و(Wang) و (Niu) عام 2007 حل تلك المشكلة، فزادوا تركيز الميلامين واليوريا ثلاثة أضعاف الفورم ألدهيد خلال التجربة. وتنتج هنا ميكروكبسولات بحجم (20 –5) ميكرومتر . (Lqpal, K., et al, 2019) (Mc Coy, M. 2018)

٢- طريقة تبخر المذيب (solvent evaporation):

تم اقتراح وتبني هذه الطريقة من قبل الشركات الصانعة للأدوية لتحضير الكبسولات، وفيها يتم حل البوليمير المشكل للغلاف في مذيب (محلول متطاير)، ثم تُشتت المادة الفعالة (اللب) في هذا المزيج، ويتم تسخينه من أجل تبخر المذيب، فتتشكل ميكرو كبسولات، وحالما يتبخر المذيب يتم تخفيض درجة الحرارة إلى درجة الحرارة المحيطة، ثم يتم فصل الميكروكبسولات بالترشيح أو التثفيل أو غيرها من الطرق، وغسلها وتجفيفها في فرن (50– 60°C).

تلعب المذيبات دوراً هاماً في هذه الطريقة، إذ يجب أن يتمتع المذيب المختار بالخواص الآتية:

- أن يحل البوليمير بسهولة.
- أن يكون متطايراً.
- نقطة انصهاره منخفضة.
- قليل أو عديم السمية . (Lqbal, K., et al, 2019).

كان الكلوروفورم يستعمل سابقاً كمذيب، لكن حالياً تم استبداله بثنائي كلورو ميثان لتطايره العالي وقابلية ذوبانه في الماء مع درجة انصهار منخفضة، بالإضافة لانخفاض سميته. (Berchane 2006)

٣- طريقة السول – جل (sol-gel):

تشمل هذه العملية على تشكيل شبكة أوكسيدية هلامية ثلاثية الأبعاد بواسطة عمليتي الحلمهة والتكاثف، ويرجع تاريخ أول تقرير عن تغليف العطور بطريقة السول جل في هلام السيليكا إلى عام 1987 عندما مُنحت شركة أبحاث يابانية براءة اختراع بعنوان "تركيبات العطور المنتجة بطريقة السول جل". توفر هذه الطريقة الاستقرار الفيزيائي والكيميائي للميكروكبسولات والمواد التي تحويها، ويمكن استخدامها في تطبيقات متنوعة كالتنظيف الذاتي ومقاومة الكهرباء الساكنة، وغيرها... وتطبق على الأقمشة بطرق مختلفة مثل الغمر (paddlng) أو البخ (spraying).. وبعد التطبيق على الأقمشة يتبخر المحلول وتتجمع الجزيئات الميكروية الباقية

مشكلةً شبكة ثلاثية الأبعاد، وتتشكل هنا ميكروكبسولات بحجم (0.1-1 µm) . (Yimaz, N.D.(Ed) 2018).

أبرز مثال على هذه الطريقة هو تغليف مادة اللب في غلاف مسامي من السيليكا النانوية، وتعدّ هذه العملية تقنية واعدة للتغليف، إذ تتميز مادة البوليمير المشكل للغلاف بالخمول النسبي وقابليتها المنخفضة للتفاعل الكيميائي مع المادة الفعالة، وتتميز بالحماية الحرارية والحماية من الأكسدة، بالإضافة إلى المقاومة الميكانيكية العالية، كما أن السيليكا غير المتبلورة التي يتم الحصول عليها غير سامة وقابلة للدمج الحيوي، ومقاومة لهجوم الميكروبات . (Ciriminna, R. et al. 2013).

ثانياً : طرق فيزيائية– كيميائية:

١– طريقة التراكم (coacervation):

تملك المحافظ الدقيقة الناتجة بهذه الطريقة قدرة ممتازة للتحكم بتحرير المواد الفعالة وخواص مقاومة للحرارة، ويكون حجمها حوالي 10 ميكرومتر غالباً. وبالمقارنة مع التقنيات الأخرى، فإن التراكم عملية لطيفة لعدم وجود حرارة عالية، وتستخدم هذه الطريقة عادةً لتغليف زيوت عطرية، عناصر غذائية، فيتامينات، إنزيمات... والتراكم له نوعان: (Mc Coy, M. 2018) (Adamowicz, E. et al. 2015)

أ– **التراكم المعقد (complex coacervation):**

وهي الطريقة الأقدم في تشكيل الميكرو كبسولات، وفي هذه العملية يتفاعل بوليميران يملكان خواص هيدروفيلية غروية وسلاسل خطية كافية، وقابلان للانحلال في الماء ومتعاكسان بالشحنة (أحدهما كاتيوني والآخر أنيوني) مع بعضهما، مثل الجيلاتين والصمغ العربي أو الجيلاتين وألجينات الصوديوم، فالجيلاتين بوليمير كاتيوني والصمغ العربي والألجينات بوليميران أنيونيان. وتسمح هذه الطريقة بتغليف ما يصل إلى 99% من المادة الداخلية (اللب)، وتتأثر بعدة بارامترات وعوامل مثل pH الوسط، النسبة بين البوليميرين المستخدمين، قوة التشرد (ionic strength)... ويمكن تلخيص الطريقة كما يلي: (Abdamowicz, E., et al, 2015).

- يتفاعل البوليميران ويشكلان الغلاف.
- يتشكل طوران، طور غني بالبوليمير (polymer-rich phase) يسمى الطور المتراكم المعقد (complex coacervation) يتوازن مع محلول مخفف (dilute solution)

يسمى الطور الطافي (**supernatant**) حيث يعمل الطور الطافي كطور مستمر في حين يعمل الطور المتراكم المعقد كطور مشتَّت.

- يتم تشتيت المادة الداخلية غير القابلة للانحلال في المنظومة، وكل جسيم أو قطيرة من هذه المادة الداخلية المشتَّتة تغطى آنياً بفيلم رقيق من الطور المتراكم.
- تصليب الفيلم السائل لتشكيل الميكروكبسولات بالربط العرضي الكيميائي أو الحراري.

ب- التراكم البسيط :(**simple coacervation**) (**Cheng, S. Y., et al. 2008**)

يتم الإجراء بنفس الطريقة السابقة ولكن يستخدم بوليمير واحد + ملح (كهرليت)، وفي هذه الحالة يحدث انفصال في الطور للمحاليل المائية للبوليميرات عند إضافة كمية كافية من الملح إلى هذه المحاليل، ويمكن إنتاج محافظ دقيقة بغلاف من الجيلاتين أو بولي ڤينيل الكحول PVA بهذه الطريقة .

٢- الاستحلاب (emulsification): (Iqbal, K., et al, 2019)

تعد تقنية الاستحلاب غالباً أساسية في عملية تشكيل الميكروكبسولات، وتتضمن خطوتين رئيسيتين هما:

أ- الخطوة الأولى "**الاستحلاب**": التي تحدد حجم الميكروكبسولات وتوزعها الحجمي، تتأثر هذه الخطوة بالبارامترات الفيزيائية مثل الجهاز المستخدم للخلط والتشتيت، معدل وسرعة الخلط، نسبة حجم الطورين، وبالبارامترات الفيزيا- كيميائية مثل التوتر السطحي، اللزوجات وكثافة الطورين .

ب- الخطوة الثانية "**تشكيل الميكروكبسولات**": وتتأثر هذه الخطوة بشكل كبير بنوع وكمية خافض التوتر السطحي (**surfactant**)، كما تتأثر أيضاً بعوامل حركية مثل قابلية البوليمير المستخدم للربط العرضي، وعوامل حرارية ديناميكية مثل تبادل الطاقة الحرارية في النظام . (**Fabien, S., 2011**).

يتشكل المستحلب بإدخال طاقة إلى منظومة تتألف من طورين (أو أكثر) غير قابلين للامتزاج، لكن تميل القطيرات الناتجة لتكون غير ثابتة فينفصل المستحلب نتيجة ذلك، وتوجد أسباب عديدة تؤدي إلى عدم ثبات المستحلبات ومنها : (**Pan, X. 2013**).

* ارتفاع القطيرة (**droplet rising**) * التلبد (**flocculation**)

* الالتحام (**coalescence**) * النضوج (**Ostwald ripening**)

ومن أجل زيادة ثباتية المستحلبات تضاف مخفضات التوتر السطحي أو المواد المساعدة على الاستحلاب قبل الاستحلاب، وهذه المواد لها دور هام، إذ أنها تمتز على السطح البيني (زيت– ماء) لتشكيل طبقة حول قطيرات الزيت، فيتم تخفيض التوتر السطحي بين أطوار الزيت والماء سامحةً بتشكيل ميكروكبسولات أصغر، كما أن هناك نوع من المستحلبات يتم تثبيتها باستخدام جزيئات صلبة صغيرة نانوية مثل السيليكا الغروية أو جزيئات لاصقة (لاتكس)، إذ تمتز هذه الجزيئات على السطح البيني الفاصل بين الطورين، وتدعى هذه المستحلبات "مستحلبات بيكرينج (**Pickering emulsions**)، نسبةً إلى العالم (**Pickering**) الذي وصف هذه الظاهرة عام **1907**، على الرغم من أنها عُرِفت لأول مرة من قبل والتر رامسدن في عام **1903**. وبالإضافة إلى المثبتات (**stabilizers**) المذكورة، تعدّ درجة الحرارة والـ pH والطاقة المطلوبة لتحريك وخلط المستحلب عوامل هامة للحفاظ على ثباتية المستحلبات.

٣– التهلم الأيوني (ionotropic gelation):

يتم بهذه الطريقة تشكيل أوساط مكروية هلامية، وتستخدم الألجينات غالباً لتشكيل هذه الأوساط، إذ يتم ربط سلاسل الألجينات عرضياً باستخدام محلول أيوني يحوي شوارد ثنائية أو متعددة التكافؤ مثل كلور الكالسيوم أو كلور الباريوم.

ثالثاً: طرق فيزيائية أو فيزيائية– ميكانيكية:

١– التجفيف بالرذاذ (spray drying):

يتم تشكيل الميكروكبسولات هنا بتشتيت المادة الداخلية الفعالة (إذ تنحل أو تصبح معلقة **suspended**) في محلول بوليميري، ثم يتم بخ المحلول السائل الحاوي على المادة الداخلية والبوليمير المشكل للغلاف كقطيرات صغيرة ناعمة في هواء ساخن، وإذا كانت المواد المراد تغليفها حساسة للأوكسجين يمكن استخدام غاز النتروجين بدلاً من الهواء، ثم يتم التجفيف في حجرة جافة، إذ يتبخر الماء بعد ذلك وتفصل الميكروكبسولات هوائياً (**air suspension**) . (**Cheng, S. Y., et al. 2008**).

تعدّ هذه الطريقة جيدة جداً لتشكيل المحافظ الدقيقة، لكن لها بعض السلبيات، إذ أن بعض المواد العطرية تكون ذات درجة غليان منخفضة ويمكن أن يتم فقدها خلال عملية التجفيف، كما قد تبقى كمية من المادة الداخلية (اللب) على سطح الكبسولة مما يؤدي إلى أكسدتها وتغير رائحتها، وعند استخدام كمية كبيرة من المادة الفعالة يمكن أن تتكون جزيئات غير مغلفة، ويجب استخدام بوليميرات قابلة للانحلال في الماء كغلاف حتى لا تنتج بعض الروائح المزعجة.

البارامترات الرئيسية لهذه العملية هي درجة حرارة هواء التجفيف، معدل تدفق الغاز، توزع الحرارة والرطوبة في حجرة المجفف، زمن المعالجة، وتصميم حجرة التجفيف، والميكروكبسولات التي يتم الحصول عليها هنا هي من نمط متعددة اللب أو وسط مكروي، وتكون بحجم يتراوح بين عدة ميكرونات حتى (150 µm) . (Adamowicz, E., et al. 2015).

٢- **البثق بالطرد المركزي (centrifugal extrusion):**

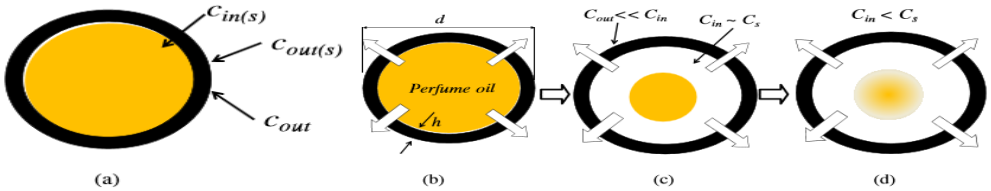
يتم في هذه الطريقة استخدام رأس بثق دوار (rotating extrusion head) مع بخاخات مركزية لتشكيل الميكرو كبسولات، إذ يتم دفع المادة الداخلية السائلة خلال أنبوب مركزي، بينما يتم دفع مادة الغلاف المذابة من خلال فراغ حلقي محيط، فيتشكل الغلاف عبر فتحة دائرية عند نهاية البخاخ وتتدفق المادة الداخلية داخل الغلاف مسببةً بذلك بثق تيار من هذه المادة، تنفصل القطيرات عن هذا التيار وتتصلب متوضعةً على القناة (passge) خلال مبادل حراري، ويتم فصل الميكروكبسولات الصلبة الناتجة بالفلترة، ويعاد تسخين وتدوير السائل غير الممتزج بعد عبور الملفات. تعدّ هذه العملية ممتازة لتشكيل ميكروكبسولات كبيرة نسبياً بقطر من (400 µm-2000) . (Cheng, S. Y., et al. 2008).

٣- **التغليف بالهواء المعلق (Air suspension coating):**

هنا يتم انصهار البوليمير الذي سيشكل الغلاف أو إذابته في محلول سائل، ويتم وضع الجزيئات الصلبة من المادة الداخلية في حجرة تغطية حيث يتم تعليقها في تيار هواء، ويحدث تدفق دوري لجزيئاتها عبر بخاخ في أسفل الحجرة، والذي يقوم ببثق الطور السائل الحاوي على الغلاف على جزيئات المادة الفعالة، وتُحمل هذه الجزيئات المغلفة حديثاً بعيداً عن البخاخ بتيار هواء أعلى حجرة التغطية، ثم يتم تبخير المذيب أو تبريد المصهور لتصليب الغلاف، وتعود الجزيئات إلى أسفل الحجرة لإعادة الدورة، حيث تعاد الدورة عدة مرات خلال عدة دقائق حتى الوصول إلى الثخانة المطلوبة للغلاف. تتميز هذه الطريقة بقدرة كبيرة على ضبط حجم الميكروكبسولات المتشكلة، ومن الشائع أن تكون المادة الداخلية المستخدمة حبيبات أو بلورات أو مسحوق (powder) . (Cheng, S. Y., et al. 2008).

اختبارات تحرير اللب وقابلية نفاذية الغلاف:

ويوضح شكل (٩) مخطط يمثل آلية تحرير اللب عبر غلاف



شكل (٩) : مخطط يمثل آلية تحرير اللب عبر غلاف رقيق (Pan, X. 2013).

a) ميكروكبسولة ممتلئة بمادة اللب
b) ميكروكبسولة بثخانة غلاف h تبدأ بتحرير اللب في المذيب خارج الغلاف
c) نمط تحرير خطي: في خطوة التحرير هذه يوجد القليل من اللب داخل الميكروكبسولة، وهنا يكون تركيز اللب في المذيب خارج الميكروكبسولة C_{out} أقل بكثير من تركيز اللب في المذيب داخل الميكروكبسولة C_{in}، كما يكون تركيز اللب في المذيب داخل الميكروكبسولة C_{in} مساوٍ لقيمة قابلية اللب للانحلال في المذيب C_s
d) نمط تحرير أسي: يكون اللب في هذه المرحلة من التحرير شبه مختفياً داخل الميكروكبسولة، ويكون تركيز اللب في المذيب داخل الميكرو كبسولة أقل من قابلية اللب للانحلال في المذيب

قام **(Mercade-Prieto)** عام 2012 بدراسة سلوك تحرير المواد الفعالة من الميكروكبسولات، واستخدم في هذه الدراسة ميكروكبسولات بغلاف رقيق من الميلامين– فورم ألدهيد MF، إذ كانت نسبة ثخانة الغلاف h إلى نصف قطر الميكرو كبسولة r: **h/r < (0.07)**، وتحوي مركباً عطرياً، واعتمد نظام طور سائل واحد (مذيب واحد) بدلاً من نظام الطورين "محلول سائل ومذيب عضوي"، وذلك لتسهيل التحليل الرياضي لتحرير المادة الفعالة عبر الغلاف، واختبر تحرير الزيت العطري مباشرةً في الطور السائل بواسطة طريقة تحليلية مناسبة وهي جهاز مطيافية الأشعة فوق البنفسجية **(UV– Vis)**.

عملية المجانسة (homogenization):

المجانسة **(homogenization)** هي كلمة يونانية تتألف من قسمين: **(homos)** وتعني المثل، و**(genos)** وتعني النوع، وهي عملية تستخدم لتشكيل مزيج من سائلين (أو أكثر) غير قابلين للامتزاج (واحد في آخر) وتحويلهما إلى مستحلب، وذلك بتحويل أحد السائلين إلى جزيئات صغيرة للغاية موزعة بشكل موحد في السائل الآخر، ويتم في هذه العملية استحلاب

وتشتيت قطيرات أحد السائلين وتقليل حجمها للحصول على مستحلب أكثر ثباتاً، وأحد الامثلة النموذجية لذلك عملية الاستحلاب والمجانسة لتشكيل الزبدة والمايونيز، إذ تساعد عملية المجانسة في تحويل أحد الطورين إلى قطيرات ذات أحجام أصغر مشتتة داخل الطور الآخر بحيث لا تنفصل هذه القطيرات ولا تتجمع في الأعلى، ويسمح ذلك بالحصول على منظومة لا تحوي أي نوع من أنواع المواد الدهنية المنفصلة. **(Pan, X. 2013)**.

هناك نوعان من المجانسة : المجانسة الأولية، وفيها يتم تشكيل المستحلب مباشرة من سوائل منفصلة، والمجانسة الثانوية، وفيها يتم تشكيل مستحلب عن طريق تخفيض حجم القطيرات في مستحلب موجود مسبقاً. ويتم تحقيق التجانس بتقديم طاقة إلى المستحلب باستخدام جهاز الخلط والمجانسة الذي يستخدم في العديد من الصناعات مثل صناعة الطعام من أجل تشتيت ومجانسة الزيت في الأطوار السائلة، ويختلف هذا الجهاز عن الخلاط التقليدي في تشكيل مستحلب أكثر ثباتاً وتجانساً من المستحلب الناتج عن الخلط التقليدي .

يوجد ثلاث أنواع رئيسية للمجانسات وهى : **(Weiss, J 2008)**

١- مجانسات تعمل بالأمواج فوق الصوتية **(ultrasonic homogenizers)**

٢- مجانسات تعمل تحت ضغط عالٍ **(high-pressure homogenizers)**

٣- مجانسات ميكانيكية تعمل بسرعة عالية **(mechanical high-speed homogenizers)**

وتشمل المجانسات الميكانيكية نوعين :

- مجانسات (ثابت – دوار) **(rotor – stator homogenizers)** وهو الجهاز الذي قمنا بتصميمه في مخبر كيمياء النسيج.
- مجانسات مزودة بشفرة **(blade type homogenizers)**.

في المجانسات ذات السرعة العالية يتم إضافة رؤوس خلط مختلفة تنتج قوى فيزيائية كالقص من أجل تقليل حجم القطيرات، ويتناسب القطر الوسطي للقطيرات خطياً وعكسياص مع سرعة الخلط والمزج، أما الخلاطات عالية الضغط فهى تنتج قطيرات صغيرة الحجم عن طريق إخضاع السوائل إلى قوى أثناء تمريرها في صمام ضيق تحت ضغط عالٍ، وكلما زاد الضغط يقل حجم القطيرات الناتجة. **((Shah, N, P., et al (2009))**.

استخدام تقنية الميكروكبسولات في المعالجات النهائية للأقمشة

دخلت تقنية الميكروكبسولات إلى العديد من المجالات مثل الطعام، التصوير، الغذاء، الزراعة، العناية الشخصية، المواد التجميلية **(cosmetics)**، معالجة النفايات، صناعة الكيماويات

والأدوية، الطباعة والرسوم، التكنولوجيا الحيوية، الطب، وغيرها، وقد استخدم الباحثون هذه التقنية واسعاً في تسعينات القرن الماضي، ولكن استخدامها كان مقتصراً على العمل في المختبرات، وبعدها تم استخدامها على المستوى الصناعي بما في ذلك المعالجة النهائية للأقمشة والمنسوجات، إذ كان ذلك أولاً في أوروبا الغربية، اليابان، وأمريكا الشمالية، وكانت بداية استخدامها في مجال الأقمشة الطبية والتقنية، إذ استخدمت هذه التقنية لإعطاء الأقمشة خواصاً هامة لا يمكن تحقيقها بوسائل وتقنيات أخرى. **(Wang, B., et al. 2015)**.

ويعتمد اختيار طريقة تشكيل الميكروكبسولات المستخدمة في مجال المعالجة النهائية للأقمشة على كل من كلفة المعالجة، الاعتبارات البيئية والصحية، الحجم المطلوب للميكرو كبسولات، ويجب على المحافظ الدقيقة المطبقة في مجال النسيج ألا تغير ملمس القماش، لذلك يعتمد استخدام المحافظ الدقيقة في مجال النسيج عموماً على الطرق الكيميائية والفيزيو-كيميائية لأنها تنتج ميكروكبسولات بقطر أقل من**(100 µm)**، وهو الحجم المناسب للتطبيق في مجال معالجة الأقمشة، بينما العمليات الميكانيكية (الفيزيائية) تؤدي إلى تشكيل ميكروكبسولات بقطر وسطي أكبر من **(100 µm)**.

إن الميكروكبسولات التي تملك حجماً يتراوح من **(1 µm)** حتى **(10 µm)** مناسبة لدمجها مع الألياف، أما التي تملك حجماً أصغر من **(1 µm)** فإنها مناسبة لدمجها داخل الليف، بينما الميكروكبسولات التي يبلغ حجمها حوالي **(100 µm)** فيفضل تطبيقها على الأقمشة بتقنية الرغوة **(foaming)** . **(Lqbal, K., et al. 2019)**.

تطبيقات الميكروكبسولات في مجال النسيج:

١- المعالجة النهائية بالعطر (fragrance finishes):

يمكن تطبيق تقنية الميكروكبسولات لإضافة الرائحة العطرة والذكية للأقمشة، ويتضمن ذلك المواد المنعشة **(freshers)**، مواد التجميل **(cosmetics)**، زيوت عطرية لمنع انطلاق الرائحة السيئة وعلاج بعض الأمراض **(aromatherapy)** كالأرق ووجع الرأس، مثل اللافندر **(lavender)**، الروزماري **(rosemary)**، الصنوبر، الريحان وغيرها.. **(Shrimali, D. 2015)**

يعدّ الكثير من جزيئات المواد العطرية غير ثابتة بسبب مجموعاتها الوظيفية الفعالة كالألدهيد، الكيتون وغيرها.. وتتميز بقابليتها العالية للتطاير عند التعرض إلى الهواء، وعند تطبيقها على الأقمشة بشكلٍ مباشر قد تطرأ عليها تغيرات كالتحلل الذي يخلق منتجات ومركبات مثيرة للحساسية، ولذلك يتم تغليفها في ميكروكبسولات لحمايتها والتحكم في تحريرها،

إذ أنها أكثر ديمومة على الأقمشة خلال عملية التنظيف. وإن إعطاء الملابس رائحة منعشة بعد الغسيل ليست مهمة سهلة، ولكن يمكن تحقيقها باستخدام تقنية الميكروكبسولات وذلك بإضافة العطر مع مسحوق الغسيل وتغليفه في ميكروكبسولات، إذ تتحطم بعضها وتحرر العطر أثناء الغسيل ويبقى بعضها على الملابس دون أن تتحطم محافظةً على جزيئات العطر من الضياع خلال الغسيل، ويمكن أن تتحطم الميكروكبسولات بالاحتكاك خلال كي أو طي الملابس، أو خلال الارتداء، فتنطلق الرائحة العطرة المنعشة، وأكثر الطرق المستخدمة لتشكيل ميكروكبسولات حاوية على عطر هي البلمرة على السطوح البينية والتراكم المعقد. وأشهر الشركات التي تستخدم الميكروكبسولات لإضافة الرائحة المنعشة للملابس أثناء التنظيف والغسيل هي شركة (Henkel) الألمانية العملاقة للمنتجات المنزلية التي تعمل على إنتاج ملابس ذات رائحة عطرية منعشة تبقى رائحتها لمدة قد تصل إلى عشر أسابيع (**Shrimali, D. 2015**) (**Mc Coy, M. 2018**).

٢- المواد متغيرة الطور: (phase change materials) (PCMs)

تعد الأقمشة الوظيفية تقنية واعدة لتوفير إمكانية حماية جسم الإنسان من مختلف الظروف البيئية في الحياة اليومية، وإحدى أهم متطلبات ملابس الحماية هي الراحة الحرارية لأن زيادة طبقات الثوب قد يمنع نقل الحرارة وبخار الماء من الجلد للوسط الخارجي، بينما تتمكن الملابس التي تملك خاصية تنظيم الحرارة من مساعدة الجسم في الحفاظ على الراحة الحرارية في ظل ظروف بيئية متغيرة ونشاط فيزيائي متغير، فالأقمشة المعالجة بمواد مكروية متغيرة الطور **PCMs** لها خواص حرارية مختلفة عن الأقمشة التقليدية، وتعدّ معالجة الأقمشة بهذه المواد طريقة فعالة لحل المشاكل المتعلقة بملابس الحماية والراحة. (**Meirowitz, R. 2019**).

٣- الأقمشة الطبية (Medical fabrics):

يمكن بهذه التقنية إنتاج قماش طبي يوفر إمكانية الاستغناء عن الأدوية، حيث يمكن تغليف المواد الدوائية في ميكروكبسولات مكونة من شبكة مسامية من جزيئات نانوية مثل ثاني أوكسيد السيليكون (**silicon dioxide**) بعملية السول جل، وتطبيق هذه الميكروكبسولات لمعالجة الأقمشة المستخدمة في مجال الطب والأقمشة ذاتية الشفاء، ففي حال حدوث جرح أفرز مواداً، يقوم القماش المعالج بامتصاص هذا الإفراز على الفور، وإذا أصبح الجرح جافا يقوم القماش بترطيبه، وبذلك تتم عملية الشفاء ذاتياً . (**Jqbal, K., et al. 2019**) (**Schindier, W. N., et al. 2004**).

٤- الأقمشة التجميلية (cosmetics):

يظهر العاملون في مجال النسيج ومعالجاته اهتماماً متزايداً في استخدام تقنية الميكروكبسولات لمعالجة الأقمشة بمطريات البشرة وغيرها من المواد المفيدة للبشرة، مثل الفيتامينات، الأصبغة، مواد ترطيب الجلد، مضادات الدهون (**anti-cellulite**)، المضادات الحيوية، الهرمونات، عوامل مقاومة الشيخوخة، مواد تجميلية، وغيرها... وتصمم الأقمشة التجميلية على مبدأ نقل المادة الفعالة المفيدة إلى بشرة جسم الإنسان عند ملامسة القماش المعالج لها خلال الحركة الطبيعية للجسم، وتعدّ تقنية الميكروكبسولات أفضل وسيلة لتوفير هذه التأثيرات الوظيفية للأقمشة . (**Nelson, G. 2002**) (**Parashar, S. 2014**).

٥- ميكروكبسولات لونية فعالة بالحرارة وفعالة بالضوء (Thermo -chromatic and photo -chromatic microcapsules):

يمكن معالجة الأقمشة بميكروكبسولات حاوية على مواد تغير لونها عند تعرضها للحرارة أو الضوء، وعند معالجة الأقمشة بها فإن القماش يغير لونه، ويطلق على الأقمشة التي تغير لونها بتأثير الحرارة (**thermo-chromatic**)، والأقمشة التي تغير لونها نتيجة الضوء وأشعة **UV** (**photo-chromatic**)، ويتغير لون الأقمشة المعالجة بها استجابةً للاتصال بالجسم البشري، وهذه الأقمشة لها استخدام هام في التطبيقات الطبية . (**Shrimali, D. 2015**).

٦- التبييض (bleaching):

يمكن استخدام تقنية الميكروكبسولات لتغليف مواد التبييض، وتستخدم بشكل خاص لتغليف المبيضات الحاوية على عوامل مؤكسدة قائمة على الأوكسجين أو الهالوجين. وأحد المؤمنين بنظرية استخدام الميكروكبسولات في التبييض هو معهد (**Battelle Memorial Institute**) في أوهايو. (**Mc Coy, M. 2018**).

٧- مضادات الميكروبات (Antimicrobials):

يمكن تطبيق تقنية الميكروكبسولات للتغلب على مشكلة الميكروبات التي تهاجم القماش وتسبب فقدانه للخواص المفيدة، ويمكن تطبيق ذلك في الاستخدامات الطبية والتقنية . (**Shrimali, D. 2015**).

٨- مكافحة تزوير الأقمشة (Counterfeiting):

يواجه مجال صناعة المنسوجات ومعالجتها وتصميم البضائع ذات العلامات التجارية ضغطاً كبيراً للحماية من النسخ والتقليد غير القانوني داخل السوق، ويمكن استخدام تقنية

الميكروكبسولات للمساعدة في حل هذه المشكلة من خلال تقديم نظام تسويق مميز سري لمكافحة التزييف، إذ يستخدم هذا النظام ميكروكبسولات تحوي على مادة فعالة ذات لون تطبق غالباً على الخيوط قبل نسجها أو حياكتها، فتلتصق هذه الميكروكبسولات بالخيوط في القماش، واعتماداً على نوع المادة الكيميائية داخل الميكروكبسولات يمكن أن يتم اكتشافها في وقت لاحق للتحقق من موثوقية الأقمشة وعدم تزييفها، وقد يتحقق الاكتشاف مباشرة باستخدام الأشعة فوق البنفسجية أو باستخدام مذيب لتحطيم الميكروكبسولات وإطلاق محتوياتها والسماح بتحرير اللون. أحد الشركات التي عملت على تطوير هذه التقنية شركة (**Gundjian**) الكندية و(**Kuruvilla**) الهندية عام **1999** . (**Nelson, G. 2002**).

٩- مؤخرات الاشتغال (fire retardants):

تفيد هذه التقنية في التغلب على مشكلة الأداء الضعيف والثباتية الضعيفة التي يسببها التطبيق المباشر لمؤخرات اللهب على الأقمشة . (**Shrimali, D. 2015**).

تطبيق الميكروكبسولات على الأقمشة:

يتطلب من الميكروكبسولات من أجل الاستخدام الناجح في الأقمشة أن تنجو من دورات الغسيل والتجفيف المتكررة قدر الإمكان، وألا تؤثر بشكل سلبي على خصائص اللمس للقماش، وأن تؤدي دوراً طويلاً بفعالية وكفاءة بالنسبة إلى عمر المنتج النسيجي . (**Meirowitz, R. 2019**).

هناك عدة طرق مختلفة للحصول على أقمشة حاوية على ميكروكبسولات وهي:

- الغزل المركب (**composite spinning**): وهو مزج الميكروكبسولات مع البوليميرات الناتجة من الغزل المنصهر أو الغزل بالمحلول مباشرةً. هذه الطريقة تنتج أليافاً تحوي على ميكروكبسولات، وهي تحسادة الوظيفة المرجوة من الميكروكبسولات، لكن هذه الطريقة محدودة وصعبة لأن المحافظ الدقيقة قد لا تتحمل ظروف العملية الصناعية . (**Lqbal, K., et al 2019**).
- تطبيق الميكروكبسولات على الأقمشة بطريقة الاستنفاذ (**exhaustion**): حيث يُغمر القماش في حمام يحوي الميكروكبسولات لزمن محدد تحت شروط محددة من درجة حرارة وpH ومن ثم يجري تجفيفه وتحميصه . (**Yao, G.P., et al. 2011**).

كما يمكن استخدام طريقة الرغوة (**foaming**)، الرذاذ (**spraying**)، وغيرها... (**Yilmaz, N. D.(Ed) 2018**).

- تطبيق الميكروكبسولات على الأقمشة بطريقة التغطية (**coating**): حيث يتم تشكيل عجينة تحوي ميكروكبسولات ورابطاً مناسباً ومواد مساعدة أخرى وتطبق على القماش، وبازدياد تركيز الميكروكبسولات في العجينة تزداد كمية الميكروكبسولات على القماش. إن طريقة التغطية ليست الطريقة المفضلة لمعالجة الأقمشة الداخلية وملابس العمل اليومية لأن الخاصية الأساسية لهذه الأقمشة هي القابلية للتنفس، ولكنها مناسبة من أجل الأقمشة التقنية كملابس رجال الإطفاء، الحماية العسكرية، المعاطف المطرية وغيرها(**Monllor, P. et al. 2009**).
- تطبيق الميكروكبسولات على الأقمشة بطريقة الغمر – التجفيف – التعتيق–dry–**pad** (cure: يتم إضافة الميكروكبسولات إلى حوض فولارد فيه محلول مائي يحوي عامل تشتيت، عامل ترطيب، عامل مضاد للرغوة، مطري ورابط، وبعدها يتم عصر الأقمشة بعصارات عند ضغط ثابت للوصول إلى مستوى محدد من التحميل الرطب، ومن ثم يتم تجفيفها وتحميصها.(**Keyan, K., et al. 2012**).
- تطبيق الميكروكبسولات على الأقمشة بالتصفيح (**laminating**): حيث يتم دمج الميكروكبسولات في فيلم بوليميري رقيق مثل البولي يوريثان وتطبيقه على القماش، وتتميز الأقمشة المعالجة بهذه الطريقة بما يلي:
  - تركيز عالي للميكروكبسولات في وحدة المساحة.
  - كلفة عمليات الإنتاج منخفضة.
  - وزن القماش منخفض . (**Keyan, K., et al. 2012**).
- تطبيق الميكروكبسولات على الأقمشة بطريقة الطباعة (**printing**): ميزة هذه الطريقة هي توزع الميكروكبسولات بانتظام على سطح القماش، إذ يتم تشكيل معجونة طباعة تحوي على الميكروكبسولات، مثخن، رابط (**binder**)، عامل ربط عرضي (**crosslinking agent**)، ماء مقطر، ويمكن إضافة بيغمنت للدلالة على نوعية المعجونة من حيث التجانس والثبات على الغسيل . (**Ocepek, B., et al. 2012**).

تثبيت الميكروكبسولات على الأقمشة:

عند تطبيق الميكروكبسولات على الأقمشة من المهم وجود رابط **binder** لتثبيتها في القماش، حيث تكون وظيفة هذا الرابط هي تثبيت الميكروكبسولات ولصقها على القماش ومنع فقدانها خلال الغسيل، وذلك من خلال إنشاء روابط ومجموعات وظيفية على سطح القماش.

مثال على هذه المواد الرابطة: بولي أكريلات، كربوكسي ميثيل السيللوز، حمض الستريك، بولي يوريثان، كما يمكن استخدام حمض متعدد الكربوكسيل مثل **1,2,3,4–butanetetracarboxylic)**، وغيرها...

يمكن تطبيق المحافظ الدقيقة أولاً على القماش بدون عامل ربط، حيث يغمر القماش في حمام الفولارد الحاوي على الميكروكبسولات مع مطري، ثم يضاف الرابط للسماح بلصق الميكروكبسولات مع القماش، وقد أثبت **(Pablo Monllor)** في تجاربه على قماش القطن عام 2010 أنه إذا تم قبل المعالجة تطبيق خطوة أكسدة السطح القماشي بـ **$KMnO_4$** في شروط حمضية معتدلة، أو معالجته بحمض **(succinic acid)**، يؤدي ذلك إلى زيادة كثافة المجموعات الوظيفية المشحونة سلباً على سطح القماش، وبالمقابل زيادة ثباتية المحافظ الدقيقة . **(Yilmaz, N. D.(Ed) 2018)**.

وهناك طريقة أخرى لتثبيت الميكروكبسولات على الألياف بدون استخدام رابط، وهي الربط الأيوني **(ionic bonding)**، إذ تصنع الميكروكبسولات بحيث تملك مجموعات وظيفية كاتيونية أو أنيونية على السطح الخارجي للغلاف، فتتشكل روابط أيونية قوية بين الميكروكبسولات والألياف، ناقلةً بذلك خاصية التقارب والتجاذب بينها، وهذه الطريقة هي الطريقة الأنسب للتطبيق في حال الأقمشة ذات الألياف الصناعية مثل البولي أميد، لكنها تعطي ثباتاً أقل . **(Yao, G. P., al 2011)**.

طرق تحرير المواد الفعالة تبعاً لنوع القماش المعالج:

- تمزق الغلاف بالاحتكاك أو الحرارة، وحدوث انتشار للب عبر الغلاف البوليميري بتغيير مساميته كما في المنسوجات التجميلية، الأقمشة المعطرة، الضمادات الطبية المرطبة، والأقمشة المعالجة بعوامل مضادة للميكروبات.
- احتجاز المواد الفعالة وتغيير لونها بالحرارة كما في ملابس الأطفال إشارة إلى ارتفاع درجة حرارة الوسط أو حرارة الطفل الداخلية.
- احتجاز المواد الفعالة وتغيير طورها بالحرارة كما في الملابس المنظمة لحرارة جسم الإنسان حسب درجة حرارة البيئة المحيطة.
- انصهار الغلاف بالحرارة كما في الملابس المؤخرة للهب.
- يمكن أن يكون الغلاف قابلاً للانحلال في الماء كما في حال صباغة الأقمشة.

- يمكن أن يكون قابلاً للتحلل الحيوي كما في معالجة الأقمشة بالفيتامينات أو عوامل مقاومة الشيخوخة . (Cheng, S. Y., et al. 2008).

الخطوات الإجرائية للبحث:

فقد قام الباحثون بتحضير المواد اللازمة لاجراء الجانب التطبيقي للبحث وهى كالاتي:

تم نسج عينات التجارب من الأقمشة المنتجة تحت البحث بأقسام النسيج بشركة مصر للغزل والنسيج بالمحلة الكبرى على النحو التالي .

تم إنتاج عينات الأقمشة بالمتغيرات الآتية :

١- نوع خيط اللحمه المستخدم

تم استخدام ثلاث أنواع من خيوط اللحمه في انتاج الأقمشة المنتجة تحت البحث :

- قطن ١٠٠٪.
- فسكوز ١٠٠٪
- مخلوط (قطن/فسكوز ٥٠:٥٠٪) وكانت نمرة خيط اللحمه المستخدمة من نمرة ١/٣٠ ترقيم انجليزي.

٢- التراكيب النسجية :

تم استخدام ثلاث أنواع من التراكيب النسيجية وهي :

- سادة (١/١)
- سادة ممتد من اللحمه (٢/٢)
- المبرد (١/٢)

- وكانت نمرة خيط السداء ثابتة من نمرة ١/٢٠ قطن مسرح ترقيم انجليزي

- تم انتاج عينات الأقمشة المنتجة تحت البحث عدد (٩) عينات بأقسام النسيج بشركة مصر للغزل والنسيج بالمحلة الكبرى على نول سرعته ٥٥ حدفه/دقيقة سولزر – دوبي.

العوامل الثابتة والمتغيرة في التجارب النسيجية

أولاً: العوامل الثابتة :

١- نوع نمرة خيط السداء المستخدم ١/٢٠ قطن مسرح ١٠٠٪.

٢- عدد خيوط السداء وعرض السداء بالمشط وكثافة خيط السداء في السم.

٣- عدد لحمات السم ٢٨لحمه/سم.

٤- تركيز نسبة فيتامين (هـ) ١٥٪/لتر.

ثانياً : العوامل المتغيرة :

١- خامات خيط اللحمة (فسكوز ١٠٠٪ - قطن ١٠٠٪ - مخلوط قطن/فسكوز ٥٠:٥٠٪).

٢- التركيب النسجي سادة (١/١) - سادة ممتد من اللحمة (٢/٢) - مبرد (١/٢) .

٣- تركيز مادة المعالجة بالميكروكبسولات (٠.٢٥ ملجم/لتر - ٠.٥٠ ملجم/لتر - ٠.٧٥ ملجم/لتر)

تم إجراء المعالجات الأولية (الرطبة) وتم التجهيز بإستخدام نوع واحد من مضادات البكتيريا حيث تم استخدام مادة التيتراسيكلين ٥٠٠ملجم مع فيتامين (هـ) نسبة ١٥٪/لتر .

تم تحضير عينات الأقمشة المنتجة تحت البحث بقياسات متساوية وعددها (٩) عينات .

الأجهزة المستخدمة :

١- جهاز البلمرة :

يتألف الجهاز من آلية التبريد بها أنبوب لتزويد آلية التبريد بالماء إضافة إلى عمود خاص للتثبيت وذلك بحجم **(500ml)** ذات قاعدة مسطحه لضمان ثباتها على سطح جهاز التسخين وتصب فيها المواد المستخدمة ويجب ان تكون محكمة الاغلاق كما توجد لها فتحتان جانبيتان من أجل اضافة المواد اثناء حدوث التفاعل ولإدخال ميزان درجة حرارة للمراقبة الدائمة لحرارة الوسط داخل الجهاز.

٢- جهاز التجفيف :

هذا الجهاز مقدم من شركة **(SDL-international)** يتيح إمكانية التحكم بدرجة الحرارة مع ضبط الزمن (ثانية، دقيقة، ساعة) حيث يمكن استخدامه في تجفيف العينات وتحميصها في درجات حرارة مرتفعة وضمن فترات زمنية مضبوطة .

٣- جهاز الخلط والمجانسة (homogenizer) :

وهو جهاز يعمل بسرعات عالية تصل إلى **(25000 rpm)** يتطبق طاقة عالية فيقلل من حجم قطيراته إلى الحجم النانوي أو المكروي ويقوم بخلطها ومجانستها بشكل جيد . يتألف الجهاز من : محرك بسرعة **(25000** دورة/دقيقة) بتوتر **(220** فولت) واستطالة **(500** واط) وتردد **(50 – 60 Hz)**، مجموعة الحركة المصنوعة من الستانلس، حساس سرعة، عداد سرعة، رأس الخلط المصنوع من الستانلس، وحدة تحكم بالسرعة، لوحة تشغيل تفاعلية وهيكل خشبي، طول المحور الحامل رأس الخلط **(7.6 inch)**، وهو عبارة عن جزأين : جزء ثابت وجزء دوار، قطر

الجزء الثابت (25 mm) وقطر الجزء الدوار (18 mm) وتبلغ المسافة بين الجزأين (0.5 mm) وفقاً للشركة المصنعة لجهاز الخلط والمجانسة ultra-turrax (IKA, 3725001) صناعة امريكية .

٤- المجهر الالكتروني الماسح (SEM) (Scanning electron Microscopy):

تم استخدام المجهر الالكتروني لفحص الميكروكبسولات بعد الحصول عليها وبعد تطبيقها على القماش المعالج بتكبير يزيد عن مساحة القماش لأكثر من 2000 مرة.

٥- جهاز الكروماتوجرافيا الغازي(GC-FID) (Gas chromatography flame–ionization detection analysis) :

تم استخدم جهاز **الكروماتوجرافيا** من شركة (SHIMADZU GC-2010) من أجل تحديد كفاءة التغليف بالميكروكبسولات الحاوية على فيتامين (هـ) ومادة التيتراسيكلين ٥٠٠ملجم ودراسة تأثير الغسيل على القماش المعالج بها عن طريق تحديد محتوى الميكروكبسولات الموجودة في القماش المعالج.

هذا الجهاز مجهز بفرن ويعمل بنظام التسخين حتى (250°C) بضبط درجة حرارة الجهاز والكاشف على (250°C) .

وبإستخدام غاز الازوت وعمود من السيليكا نحصل على منحنى يوضح العلاقة بين شدة الاشارة التحليلية بالميكروفولت (µv) وزمن الاحتفاظ بالعنصر (min)، ويقوم مصدر للاشعة البنفسجية بتسجيل استجابة الكاشف عند طول موجي معين.

٦- المجهر الضوئي : (Optical micros cope)

يحتوي هذا المجهر على عدستين :

العدسة العينية والعدسة الجسمية، تم استخدامه لفحص المستحلب أو المحلول أثناء عملية تصنيع الميكروكبسولات .

تشكيل ميكروكبسولات معززة بمادة التيتراسيكلين ٥٠٠ملجم – وفيتامين (هـ) ١٥٪/لتر وذلك بمعامل كلية العلوم جامعة بنها .

المواد المستخدمة:

- مادة التيتراسيكلين ٥٠٠ ملجم
- ألجينات الصوديوم
- ماء مقطر

- كلوريد الكالسيوم
- مادة مساعدة على الاستحلاب (وهو خافض توتر سطحي غير أيوني) **polyoxyethylene sorbitan monooleate** اسمه التجاري **tween 80.**
- فيتامين (هـ) ١٥٪/لتر
- رابط **Binder.**

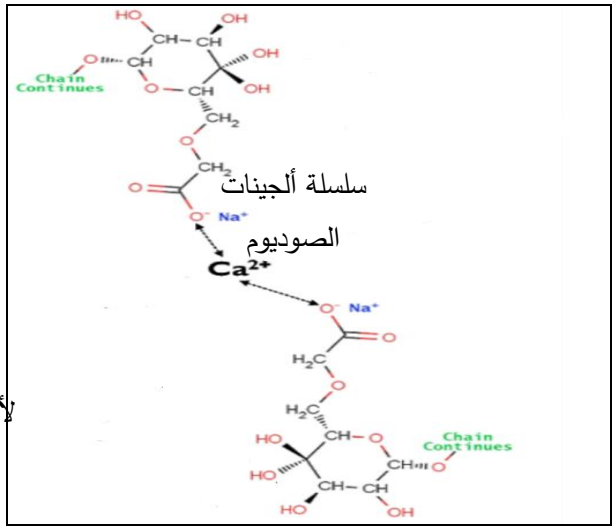
الطريقة:

١. تم تجهيز العينات من الأقمشة المنتجة قيد البحث وكانت مساحة العينة ($20\times20cm^2$)
٢. ثم تم تشكيل **200** مللي من محلول ألجينات الصوديوم 2% وإضافة **(7g)** من خافض توتر سطحي **tween 80**
٣. حل **15%** من فيتامين (هـ) في 50 مللي من الماء المقطر، وإضافته إلى محلول الألجينات مع الخلط عند سرعة **(10000 rpm)** لمدة خمس دقائق عند حرارة الغرفة.
٤. تخفيض السرعة إلى **(800 rpm)**.
٥. بعد تشكل مستحلب يتم إضافة 30 مللي من محلول **($CaCl_2$ 7%)** بسيرنج **G 25** على ارتفاع محدد **(3 cm)** بمعدل تدفق محدد (1 مل/ دقيقة) مع الخلط المستمر عند **800 (rpm)** من أجل الربط العرضي لسلاسل الألجينات، إذ يتحلل كلور الكالسيوم ليعطي مجموعات الكالسيوم الموجبة ثنائية التكافؤ التي تقوم باستبدال مجموعة الصوديوم المرتبطة مع الألجينات وتربط سلاسل الألجينات عرضياً فيتشكل وسط مكروي من ألجينات الكالسيوم يحوي قطيرات المستحلب داخله.
٦. الخلط لمدة **(15 min)** من أجل تصليب الغلاف
٧. فصل الميكروكبسولات الناتجة بالترشيح باستخدام ورق ترشيح ذو حجم مسام **(1 µm)**، ثم غسلها بالماء البارد وتجفيفها في الهواء الطلق لمدة **24** ساعة.

ينتمي الرابط **binder** المستخدم لتثبيت الميكروكبسولات على القماش (وهو ريزين بولي أكريلات) إلى مجموعة الريزينات الثابتة للحرارة **(thermoset)** والتي تتميز عن المجموعة المتلدنة بالحرارة **(thermoplastic)** بأن المجموعة الأولى لا تنصهر عند تعرضها للحرارة، في حين أن **(thermoplastic)** تنصهر وتعود لشكلها السائل عند تعرضها للحرارة، لذلك يمكن استخدام ريزين بولي أكريلات في عدة تطبيقات دون أخطار ومشاكل، كما أنه يساعد في تحسين المقاومة الكيميائية والحرارية، ومن هنا تأتي أهمية استخدام هذا الريزين كرابط **binder**

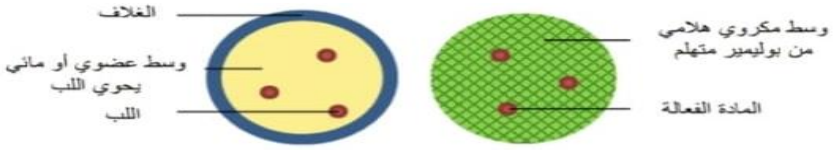
للصق الميكروكبسولات دون غيره من الريزينات، وعند استخدام الرابط **binder** فإن الميكروكبسولات لا تلتصق فقط على السطح وبين الألياف بل أيضاً في التجاويف الداخلية لليف، إذ تتميز ألياف القطن بمورفولوجية خاصة في شكلها الأنبوبي المسطح . وتم التحقق من وجود الميكروكبسولات على القماش وتطبيقها الناجح. **(Vankeviciule, D., et al, 2015)** .

يوضح شكل (١٠) الربط العرضي للألجينات باستخدام مجموعة الكالسيوم



شكل (١٠) : الربط العرضي للألجينات باستخدام مجموعة الكالسيوم

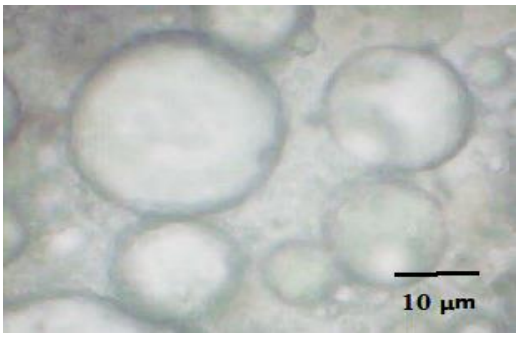
مواد التغليف : حيث يوضح شكل (١١) الفرق بين المحفظة الدقيقة ذات الوسط المكروي(a) والمحفظة الدقيقة ذات الغلاف الصلب(b)



شكل (١١) الفرق بين المحفظة الدقيقة ذات الوسط المكروي(a) والمحفظة الدقيقة ذات الغلاف الصلب(b)

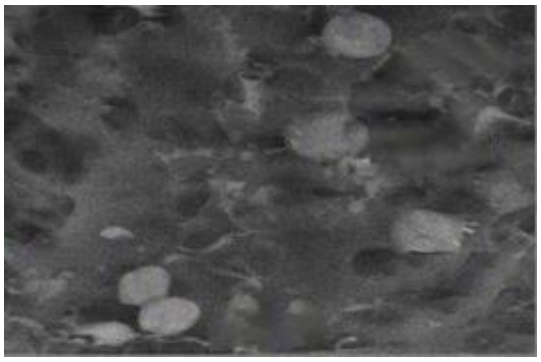
(Etchepare, M. D. A., et al, 2015)

نجد أن ألجينات الصوديوم ومجموعات الكالسيوم التي تقوم بربط سلاسل الجينات وتتشكل هنا محفظة دقيقة على شكل وسط مكروي يحوي مادة اللب وذلك بعملية التهلم الأيوني. ويوضح شكل (١٢) صور بالمجهر الضوئيSEM للمستحلب الناتج عن التجربة



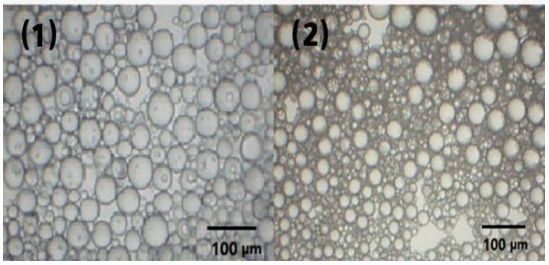
شكل (١٢) : صور بالمجهر الضوئيSEM للمستحلب الناتج عن التجربة

ويوضح شكل (١٣) صور بالمجهر الالكتروني للميكروكبسولات التي تحتوي على فيتامين (هـ) ومادة التيتراسيكلين.



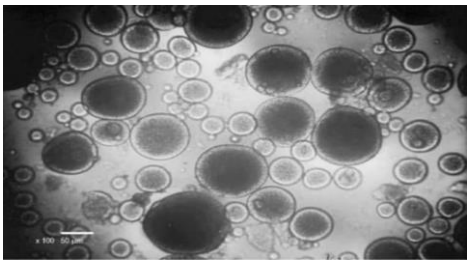
شكل (١٣) : صور بالمجهر الالكتروني للميكروكبسولات الناتجة من التجربة

يوضح شكل (١٤) صور بالمجهر الضوئي للمحافظ الدقيقة



شكل (١٤) : صور بالمجهر الضوئي للمحافظ الدقيقة

يوضح شكل (١٥) قماش يحتوي على الميكروكبسولات المعززة بفيتامين (هـ) ومادة التيتراسيكلين ٥٠٠ملجم



شكل (١٥) : قماش يحتوي على الميكروكبسولات المعززة بفيتامين (هـ) ومادة التيتراسيكلين ٥٠٠ملجم

اشكال واحجام الميكروكبسولات الناتجة من التجربة :

تم فحص الميكروكبسولات الناتجة بواسطة المجهر الضوئي والماسح الالكتروني وكان شكل الميكروكبسولات كروياً إذ تساعد تقنية الاستحلاب في الحفاظ على الشكل الكروي للميكروكبسولات.

تأثير تركيز الألجينات :

تم دراسة تأثير تركيز الألجينات المستخدمة على الميكروكبسولات الناتجة حيث قام الباحثون بتغيير تركيز الألجينات كالتالي :

(٢ % – ٤ % – ٦٪) وكانت أفضل النتائج التي تم الحصول عليها عند استخدام محلول الألجينات بتركيز ٢٪ بينما التركيزين الأعلى (٤٪ – ٦٪) أدت إلى التصاق الميكروكبسولات الناتجة مع بعضها ويمكن تفسير ذلك بأن زيادة كمية الألجينات المستخدمة أدت إلى تشكيل أوساطاً كبيرة نسبياً تحتوي على ميكروكبسولات في داخلها فتسببت بذلك في التصاق مجموعة من الميكروكبسولات مع بعضها البعض.

الأختبارات التي تم إجرائها على الأقمشة المنتجة تحت البحث:

- تم إجراء بعض الاختبارات المعملية على عينات الأقمشة المنتجة تحت البحث لتحديد خواصها المختلفة وعلاقة هذه الخواص بمتغيرات البحث، لقد تم إجراء هذه الاختبارات بمعامل الفحص والجودة بشركة مصر للغزل والنسيج بالمحلة الكبرى – ومعامل الفحص والجودة بالمركز القومي للبحوث بالدقي وذلك في الجو القياس (رطوبة نسبية ٦٥±٢٪) – ودرجة حرارة (٢٠±٢م°).

وتضمنت هذه الاختبارات الخواص الآتية :

١– اختبار قوة شد القماش في اتجاه اللحمة (كجم).

تم إجراء هذا الاختبار طبقاً للموافقة القياسية **A.S.T.M STANDARDS 503595**

٢- اختبار نسبة استطالة القماش في اتجاه اللحمة (%):

تم إجراء هذا الاختبار طبقاً للمواصفة القياسية الخاصة بقوة شد القماش .

٣- اختبار وزن المتر المربع (جم/م٢) :

تم اجراء هذه الاختبارات طبقاً للمواصفة القياسية **D-6940 weinheim fabric test tett**

٤- اختبار زمن امتصاص الماء (ث)

تم قياس المعدل لامتصاص الماء في الأقمشة طبقاً للمواصفة القياسية

AATCCTest Method79-2010 Absorbency of textiles.

٥- اختبار مقاومة العينات للبكتريا **Resistance Anti-bacterial**

تم تقييم مقاومة العينات للنشاط البكتيري ضد بكتريا موجبة جرام (**Grame positive**) طبقا للمواصفات القياسية (**At cc 653**) **staphylo coccus** وبكتريا سالبة جرام (**Grame negative**) طبقا للمواصفة القياسية (**Atcc 8739**) .

٦- اختبار نقاذية الهواء (سم٣ / سم٢ / ث)

تم إجراء هذا الاختبار طبقا للمواصفة القياسية التالية (**Astmd O4 – 737 (2012**)

النتائج والمناقشة :

وللإجابة عن تساؤلات البحث تم صياغة الفروض التالية:

الفروض:-

١. يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوي ($\alpha \leq 0.05$) بين نوع خامة اللحمة (مخلوط قطن/فسكوز(٥٠ : ٥٠٪)، قطن ١٠٠٪، فسكوز ١٠٠٪) في تحقق الخواص الوظيفية للأقمشة المنتجة تحت البحث: وزن المتر المربع جم/م٢، قوة الشد في اتجاه اللحمه(كجم)، نسبة الاستطالة في اتجاه اللحمه%، زمن الامتصاص (ث)، نفاذية الهواء (ث)، قطر تثبيت الميكروبات(**GM+Ve**)، قطر تثبيت الميكروبات(**Ve-GM**)، المكورات العنقودية الذهبية**Staphylococcs aureus**

٢. يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوي ($\alpha \leq 0.05$) بين التركيب النسجي (سادة (١/١)، سادة ممتد من اللحمة (٢/٢)، مبرد (١/٢)) في تحقق الخواص الوظيفية للأقمشة المنتجة تحت البحث: وزن المتر المربع جم/م٢، قوة الشد في اتجاه اللحمه(كجم)، نسبة الاستطالة في اتجاه اللحمه%، زمن الامتصاص (ث)، نفاذية الهواء (ث)، قطر تثبيت

الميكروبات(**GM+Ve**)، قطر تثبيت الميكروبات(**GM−Ve**)، المكورات العنقودية الذهبية **Staphylococcs** aureus

٣. يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوي ($\alpha \leq 0.05$) بين تركيز مادة المعالجة (٠.٢٥ ملجم/لتر، ٠.٥٠ ملجم/لتر، ٠.٧٥ ملجم/لتر) في تحقق الخواص الوظيفية للأقمشة المنتجة تحت البحث: وزن المتر المربع جم/م٢، قوة الشد في اتجاه اللحمه(كجم)، نسبة الاستطالة في اتجاه اللحمه%، زمن الامتصاص (ث)، نفاذية الهواء (ث)، قطر تثبيت الميكروبات(GM+Ve)، قطر تثبيت الميكروبات(**GM−Ve**)، المكورات العنقودية الذهبية **Staphylococcs aureus**

<u>وللتحقق من صحة الفروض السابقة يتم:</u>

استخدام تحليل التباين (**ANOVA**) لدراسة تأثير اختلاف عوامل الدراسة وهي (نوع خامة اللحمة، التركيب النسجي، تركيز مادة المعالجة) علي: وزن المتر المربع جم/م٢، قوة الشد في اتجاه اللحمه(كجم)، نسبة الاستطالة في اتجاه اللحمه%، زمن الامتصاص (ث)، نفاذية الهواء (ث)، قطر تثبيت الميكروبات(**GM+Ve**)، قطر تثبيت الميكروبات(**GM−Ve**)، المكورات العنقودية الذهبية **Staphylococcsaureus** . ويرجع التأثير سواء كان معنوي أو غير معنوي إلي أقل قيمة المعنوية المحسوبة (**P-Level**) فإذا كانت قيمتها أقل من أو يساوي (**0.05**) يكون هناك تأثير معنوي علي الخاصية المدروسة أما إذا كانت أكبر من (**0.05**) يكون هناك تأثير غير معنوي علي الخاصية المدروسة، والجدول التالي يوضح نتائج متوسطات القراءات للاختبارات تحت البحث.

جدول (١) نتائج إختبارات الخواص الطبيعية والميكانيكية للأقمشة (تحت الدراسة)

رقم العينة	نوع خامة خيط اللحمه	التركيب النسجي	تركيز مادة المعالجة ملجم/لتر	وزن المتر المربع جم/م٢	قوة الشد في اتجاه اللحمه (كجم)	نسبة الإستطالة في اتجاه اللحمه %	زمن الامتصاص ث	نفاذية الهواء ث	قطر تثبيت الميكروبات GM +Ve	قطر تثبيت الميكروبات GM -Ve	المكورات العنقودية الذهبية Staphylococcs aureus
1	مخلوط قطن/فسكوز (٥٠ : ٥٠٪)	سادة (١/١)	٠,٢٥ ملجم/لتر	207	109	8	3.2	49	10	11	12
2			٠,٥٠ ملجم/لتر	208	106	10	2.3	41.5	12	12	13
3			٠,٧٥ ملجم/لتر	207	100	11	2.46	40.9	13	14	13
4		سادة ممتد من اللحمه (٢/٢)	٠,٢٥ ملجم/لتر	206	107	12	1.38	45.2	11	11	11
5			٠,٥٠ ملجم/لتر	209	104	11	3.04	40.7	12	12	13
6			٠,٧٥ ملجم/لتر	205	104	11	2.25	33.4	13	14	14
7		مبرد (١/٢)	٠,٢٥ ملجم/لتر	205	101	9	1.64	45.2	10	11	15
8			٠,٥٠ ملجم/لتر	205	100	9	2.25	43.7	13	12	15
9			٠,٧٥ ملجم/لتر	205	96	10	2.72	34.3	13	13	16
10	قطن ١٠٠٪	سادة (١/١)	٠,٢٥ ملجم/لتر	203	83	10	2.51	51	12	13	13
11			٠,٥٠ ملجم/لتر	204	79	9	2.32	48	12	12	14
12			٠,٧٥ ملجم/لتر	204	77	9	4.75	46	13	14	14
13		سادة ممتد من اللحمه (٢/٢)	٠,٢٥ ملجم/لتر	206	74	17	3.25	50	12	13	14
14			٠,٥٠ ملجم/لتر	206	77	12	1.72	49	13	14	15
15			٠,٧٥ ملجم/لتر	208	76	13	2.1	50	15	16	14
16		مبرد (١/٢)	٠,٢٥ ملجم/لتر	208	65	19	1.74	49	13	13	16
17			٠,٥٠ ملجم/لتر	210	66	12	2.2	48	14	15	15
18			٠,٧٥ ملجم/لتر	210	63	13	2.07	49	16	15	13
19	فسكوز ١٠٠٪	سادة (١/١)	٠,٢٥ ملجم/لتر	202	92	13	2.2	48	12	12	13
20			٠,٥٠ ملجم/لتر	205	88	9	2.23	49	13	13	14
21			٠,٧٥ ملجم/لتر	205	86	12	2.32	50	15	13	13
22		سادة ممتد من اللحمه (٢/٢)	٠,٢٥ ملجم/لتر	200	90	11	1.02	51	13	13	13
23			٠,٥٠ ملجم/لتر	202	93	13	1.21	55	15	13	13
24			٠,٧٥ ملجم/لتر	202	90	10	2.38	62	16	13	15
25		مبرد (١/٢)	٠,٢٥ ملجم/لتر	208	70	15	1.8	65	12	11	13
26			٠,٥٠ ملجم/لتر	208	73	13	1.68	67	12	11	15
27			٠,٧٥ ملجم/لتر	208	70	12	2.32	65	14	13	15

أولاً- تأثير عوامل الدراسة علي وزن المتر المربع (جم/م٢)

جدول (٢): تحليل التباين الأحادي في اتجاه (**Two – Way ANOVA**) لتأثير عوامل الدراسة علي وزن المتر المربع (جم/م٢)

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة "ف"	مستوي المعنوية
نوع خامة اللحمة	24.222	2	12.111	2.370	.029
التركيب النسجي	37.556	2	18.778	3.674	.014
تركيز مادة المعالجة	8.667	2	4.333	.848	.443
تباين الخطأ	102.222	20	5.111		
التباين الكلي	172.667	26			

R2 = 0.408 R= 0.638

تشير قيمة معامل التحديد (R^2) إلى نسبة التباين التى ترجع إلى إنحدار المتغير التابع وهو وزن المتر المربع (جم/م٢)على المتغيرات المستقلة وكل ما ارتفعت قيمه (R^2) دل ذلك على ارتفاع النسبة المئوية التى تسهم بها المتغيرات المستقلة على المتغير التابع حيث بلغت قيمة (R^2)=٠.٤٠٨ يدل على أن نوع خامة اللحمة، التركيب النسجي، تركيز مادة المعالجة تفسر ٤١٪ من التباينات الكلية فى وزن المتر المربع (جم/م٢)تفسرها العلاقة الخطية وأن النسبة المكملة ٥٩٪ ترجع الى عوامل عشوائية.

ويتضح من نتائج جدول (٢) إلي ما يلى:

١- يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوي (٠.٠٥) بين نوع خامة اللحمة في تأثيرها علي وزن المتر المربع (جم/م٢).

٢- يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوي (٠.٠١) بين التركيب النسجي في تأثيرها علي وزن المتر المربع (جم/م٢).

٣- لا يوجد فرق دال إحصائياً بين تركيز مادة المعالجة في تأثيرها علي وزن المتر المربع (جم/م٢).

٤- وجاءت معادلة الانحدار الخطي المتعدد علي النحو التالي:

$$Y = 204.222 - 0.944 X_1 + 0.500 X_2 + 1.222 X_3$$

حيث x_1 يمثل نوع خامة اللحمة.

حيث x_2 يمثل التركيب النسجي.

حيث X_3 يمثل تركيز مادة المعالجة.

حيث Y يمثل الخاصية المقاسة

حيث R^2 تمثل معامل التحديد.

جدول (٣): المتوسطات والانحرافات المعيارية لمتغيرات الدراسة في تأثيرها علي وزن المتر المربع (جم/م٢)

المتغيرات	المستويات	المتوسط	الانحراف المعياري	الترتيب
نوع خامة اللحمة	مخلوط قطن/فسكوز(٥٠ : ٥٠٪)	206.33	1.50	2
	قطن ١٠٠٪	206.56	2.60	1
	فسكوز ١٠٠٪	204.44	3.09	3
التركيب النسجي	سادة (١/١)	205.00	2.00	2
	سادة ممتد من اللحمة (٢/٢)	204.89	2.98	3
	مبرد (١/٢)	207.44	2.01	1
تركيز مادة المعالجة	٠.٢٥ ملجم/لتر	205.00	2.78	3
	٠.٥٠ ملجم/لتر	206.33	2.60	1
	٠.٧٥ ملجم/لتر	206.00	2.45	2

يتضح من نتائج جدول (٣) :

- تباين نوع خامة اللحمة حيث احتل نوع خامة اللحمة (قطن ١٠٠٪) الترتيب الأول في تأثيره علي وزن المتر المربع (جم/م٢)، بينما احتل(مخلوط قطن/فسكوز(٥٠ : ٥٠٪)) الترتيب الثاني، بينما احتل (فسكوز ١٠٠٪) الترتيب الثالث.
- تباين التركيب النسجي حيث احتل التركيب النسجي مبرد (١/٢)الترتيب الأول في تأثيره علي وزن المتر المربع (جم/م٢)، بينما احتل التركيب النسجي سادة (١/١) الترتيب الثاني، بينما احتل التركيب النسجي سادة ممتد من اللحمة (٢/٢) المرتبة الثالثة.
- تباين تركيز مادة المعالجة حيث احتل تركيز (٠.٥٠ ملجم/لتر)الترتيب الأول في تأثيره علي وزن المتر المربع (جم/م٢)، بينما احتل تركيز (٠.٧٥ ملجم/لتر) الترتيب الثاني، بينما احتل تركيز (٠.٢٥ ملجم/لتر) المرتبة الثالثة.

ولتحديد اتجاه الفروق بين نوع خامة اللحمة قام الباحثون بتطبيق إختبار LSD (أقل فرق معنوي) للمقارنات المتعددة، وذلك علي النحو المبين في جدول (٤).

جدول (٤) الفروق بين المتوسطات باستخدام اختبار LSD (أقل فرق معنوي) للمقارنات المتعددة بين نوع خامة اللحمة علي وزن المتر المربع (جم/م٢)

نوع خامة اللحمة	مخلوط قطن/فسكوز (٥٠ : ٥٠٪) (م=206.33)	قطن ١٠٠٪ (م=206.56)	فسكوز ١٠٠٪ (م=204.44)
مخلوط قطن/فسكوز(٥٠ : ٥٠٪)		.2222	1.8889*
قطن ١٠٠٪			2.1111*
فسكوز ١٠٠٪			

****دالة عند مستوي ٠.٠١ *دالة عند مستوي ٠.٠٥**

نتبين من النتائج التي يلخصها الجدول (٤) انه يوجد هناك فروقاً دالة بين نوع خامة اللحمة في تأثيره علي وزن المتر المربع (جم/م٢)ويمكن للباحثون تفسير ذلك بأن: أن الأقمشة المنتجة بخامة خيط اللحمه (قطن ١٠٠٪) هى الأعلى من حيث وزن بالمتر المربع (جم/م٢) وهذا يتفق مع دراسة (نشوة عبدالحليم ٢٠٠٣م) حيث ذكرت أن وزن المتر المربع يؤثر على خاصية الراحة وتأثيرها بالتركيب النسيجي ونوع الخامة وكثافة العد ويتفق أيضاً مع دراسة (شرين عثمان ٢٠٢٠م) التي ذكرت أن وزن المتر المربع للخامة المنتجة من قطن ١٠٠٪ الأعلى في وزن المتر المربع لأنها أكبر سمكاً عند مقارنتها بالخامة المنتجة من بوليستر ١٠٠٪ وهذا وفق لوجود علاقة طردية بين قطر خيط اللحمه المستخدم ووزن المتر المربع.

ولتحديد اتجاه الفروق بين التركيب النسجي قام الباحثون بتطبيق إختبار LSD (أقل فرق معنوي) للمقارنات المتعددة، وذلك علي النحو المبين في جدول (٥).

جدول (٥) الفروق بين المتوسطات باستخدام اختبار LSD (أقل فرق معنوي) للمقارنات المتعددة بين التركيب النسجي علي وزن المتر المربع (جم/م٢)

التركيب النسجي	سادة (١/١) (م=205.00)	سادة ممتد من اللحمة (٢/٢) (م=204.89)	مبرد (١/٢) (م=207.44)
سادة (١/١)		**130.00	**39.50
سادة ممتد من اللحمة (٢/٢)			**90.50
مبرد (١/٢)			

****دالة عند مستوي ٠.٠١ *دالة عند مستوي ٠.٠٥**

نتبين من النتائج التي يلخصها الجدول () انه يوجد هناك فروقاً دالة بين التركيب النسجي في تأثيره علي وزن المتر المربع (جم/م٢)ويمكن للباحثون تفسير ذلك بأن: هذا يعني أن الأقمشة المنتجة في تركيب نسيجي (مبرد ١/٢) هو الأعلى من حيث تأثيره على وزن المتر المربع وهذا يتفق مع دراسة (نشوة عبدالحليم ٢٠٠٣م) وتبين وجود تأثير للتركيب النسيجي وخاصية وزن المتر المربع (جم/م٢) ويتفق ذلك جزئياً مع دراسة (عادل الهنداوي – ميرفيت سليمان ٢٠١٩م) ودراسة (آمال محمود ٢٠١٥م) حيث أكدوا جميعاً على أن اختلاف خواص أداء الأقمشة وخاصية السمك والوزن يعتمد على نوع التركيب النسيجي.

ثانياً– تأثير عوامل الدراسة علي قوة الشد في اتجاه اللحمة (كجم)

جدول (٦): تحليل التباين الأحادي في اتجاه (Two – Way ANOVA) لتأثير عوامل الدراسة علي قوة الشد في اتجاه اللحمة (كجم)

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة "ف"	مستوي المعنوية
نوع خامة اللحمة	4088.074	2	2044.037	155.331	.000
التركيب النسجي	955.630	2	477.815	36.310	.000
تركيز مادة المعالجة	53.407	2	26.704	2.029	.038
تباين الخطأ	263.185	20	13.159		
التباين الكلي	5360.296	26			

R^2 = 0.951 R= 0.975

تشير قيمة معامل التحديد (R^2) إلى نسبة التباين التى ترجع إلى إنحدار المتغير التابع وهو قوة الشد في اتجاه اللحمة (كجم)على المتغيرات المستقلة وكل ما ارتفعت قيمه (R^2) دل ذلك على ارتفاع النسبة المئوية التى تسهم بها المتغيرات المستقلة على المتغير التابع حيث بلغت قيمة (R^2)=٠.٩٥١ يدل على أن نوع خامة اللحمة، التركيب النسجي، تركيز مادة المعالجة تفسر ٩٥٪ من التباينات الكلية فى قوة الشد في اتجاه اللحمة (كجم)تفسرها العلاقة الخطية وأن النسبة المكملة ٥٪ ترجع الى عوامل عشوائية.

ويتضح من نتائج جدول (٦) إلي ما يلى:

١. يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوي (٠.٠١) بين نوع خامة اللحمة في تأثيرها علي قوة الشد في اتجاه اللحمة (كجم).

٢. يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوي (٠.٠١) بين التركيب النسجي في تأثيرها علي قوة الشد في اتجاه اللحمة (كجم).

٣. يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوي (٠.٠٥) بين تركيز مادة المعالجة في تأثيرها علي قوة الشد في اتجاه اللحمة (كجم).

وجاءت معادلة الانحدار الخطي المتعدد علي النحو التالي:

$$6.444X_2+1.611X_3+9.722X_1 -Y= 122.185$$

جدول (٧): المتوسطات والانحرافات المعيارية لمتغيرات الدراسة في تأثيرها علي قوة الشد في اتجاه اللحمة (كجم)

المتغيرات	المستويات	المتوسط	الانحراف المعياري	الترتيب
نوع خامة اللحمة	مخلوط قطن/فسكوز (٥٠ : ٥٠٪)	103.00	4.09	1
	قطن ١٠٠٪	73.33	6.98	3
	فسكوز ١٠٠٪	83.56	9.67	2
التركيب النسجي	سادة (١/١)	91.11	11.56	1
	سادة ممتد من اللحمة (٢/٢)	90.56	12.79	2
	مبرد (١/٢)	78.22	15.92	3
تركيز مادة المعالجة	٠.٢٥ ملجم/لتر	87.89	16.07	1
	٠.٥٠ ملجم/لتر	87.33	14.39	2
	٠.٧٥ ملجم/لتر	84.67	14.08	3

يتضح من نتائج جدول (٧) :

- تباين نوع خامة اللحمة حيث احتل نوع خامة اللحمة (مخلوط قطن/فسكوز(٥٠ : ٥٠٪))الترتيب الأول في تأثيره علي قوة الشد في اتجاه اللحمة (كجم)، بينما احتل(فسكوز ١٠٠٪) الترتيب الثاني، بينما احتل (قطن ١٠٠٪) الترتيب الثالث.
- تباين التركيب النسيجي حيث احتل التركيب النسجي سادة (١/١) الترتيب الأول في تأثيره علي قوة الشد في اتجاه اللحمة (كجم)، بينما احتل التركيب النسيجي سادة ممتد من اللحمة (٢/٢) الترتيب الثاني، بينما احتل التركيب النسيجي مبرد (١/٢) المرتبة الثالثة.
- تباين تركيز مادة المعالجة حيث احتل تركيز (٠.٢٥ ملجم/لتر)الترتيب الأول في تأثيره علي قوة الشد في اتجاه اللحمة (كجم)، بينما احتل تركيز (٠.٥٠ ملجم/لتر) الترتيب الثاني، بينما احتل تركيز (٠.٧٥ ملجم/لتر) المرتبة الثالثة.

ولتحديد اتجاه الفروق بين نوع خامة اللحمة قام الباحثون بتطبيق إختبار LSD (أقل فرق معنوي) للمقارنات المتعددة، وذلك علي النحو المبين في جدول (٨).

جدول (٨) الفروق بين المتوسطات باستخدام اختبار LSD (أقل فرق معنوي) للمقارنات المتعددة بين نوع خامة اللحمة علي قوة الشد في اتجاه اللحمة (كجم)

نوع خامة اللحمة	مخلوط قطن/فسكوز (٥٠ : ٥٠٪) (م=103.00)	قطن ١٠٠٪ (م=73.33)	فسكوز ١٠٠٪ (م=83.56)
مخلوط قطن/فسكوز (٥٠ : ٥٠٪)		29.6667*	19.4444*
قطن ١٠٠٪			10.2222*
فسكوز ١٠٠٪			

****دالة عند مستوي ٠.٠١ *دالة عند مستوي ٠.٠٥**

نتبين من النتائج التي يلخصها الجدول (٨) انه يوجد هناك فروقاً دالة بين نوع خامة اللحمة في تأثيره علي قوة الشد في اتجاه اللحمة (كجم)ويمكن للباحثون تفسير ذلك بأن: احتل نوع خامة اللحمة مخلوط قطن/فسكوز (٥٠:٥٠٪)الترتيب الأول في تأثيره على قوة الشد في اتجاه اللحمه (كجم) بينما احتل الفسكوز ١٠٠٪ الترتيب الثاني وكان أقلهم نوع خامة اللحمه قطن١٠٠٪ وهذا يعني أن الأقمشة المنتجة بخامة خيط اللحمه مخلوط قطن/فسكوز (٥٠:٥٠٪)حققت أعلى قيمة لقوة الشد وهذا يتفق مع دراسة (شرين عثمان ٢٠٢٠م) التي ذكرت أن قوة الشد للخامة المنتجة من مخلوط قطن/بوليستر أعلى قيمة لقوة الشد بين جميع العينات المنتجة وذلك بسبب تأثير استخدام كثافة أعلى للخيوط من كل العينات المنتجة في اتجاه اللحمه وتاثيرها على قوة الشد عالية فأدى ذلك لارتفاع قوة الشد للعينة في اتجاه اللحمه.

ولتحديد اتجاه الفروق بين التركيب النسجي قام الباحثون بتطبيق إختبار LSD (أقل فرق معنوي) للمقارنات المتعددة، وذلك علي النحو المبين في جدول (٩).

جدول (٩) الفروق بين المتوسطات باستخدام اختبار LSD (أقل فرق معنوي) للمقارنات المتعددة بين التركيب النسجي علي قوة الشد في اتجاه اللحمة (كجم)

التركيب النسجي	سادة (١/١) (م=91.11)	سادة ممتد من اللحمة (٢/٢) (م=90.56)	مبرد (١/٢) (م=78.22)
سادة (١/١)		.5556	12.8889*
سادة ممتد من اللحمة (٢/٢)			12.3333*
مبرد (١/٢)			

****دالة عند مستوي ٠.٠١ *دالة عند مستوي ٠.٠٥**

نتبين من النتائج التي يلخصها الجدول (٩) انه يوجد هناك فروقاً دالة بين التركيب النسيجي في تأثيره علي قوة الشد في اتجاه اللحمة (كجم)ويمكن للباحثون تفسير ذلك بأن: أن التركيب النسجي السادة (١/١) يحتل الترتيب الأول في تأثيره على قوة الشد في اتجاه اللحمه (كجم) حيث حقق أعلى قيمة لقوة الشد وتبين وجود تأثير لاختلاف متغيرات الدراسة بخاصية قوة الشد في اتجاه اللحمه (كجم) هو ما يتفق مع دراسة (شيماء أحمد ٢٠٢٢م) – (فريال سلوم ٢٠١٨م) ودراسة (هيام الغزالي – حنان العمودي ٢٠١٧م)، ودراسة (أميره أحمد إبراهيم ٢٠١٥م) حيث اتفقوا جميعاً على أن اختلاف عوامل التركيب النسيجي البنائي له تأثير معنوي ملحوظ على الخواص الوظيفية للاقمشة المنفذة تحت البحث، كما أشار بعضهم إلى أن اختلاف تقنية إنتاج وتركيب الخيوط يؤثر على خواص الأداء وخاصية قوة الشد والتي تؤثر بدورها على طول العمر الاستهلاكي.

ولتحديد اتجاه الفروق بين تركيز مادة المعالجة قام الباحثون بتطبيق إختبار LSD (أقل فرق معنوي) للمقارنات المتعددة، وذلك علي النحو المبين في جدول (١٠).

جدول (١٠) الفروق بين المتوسطات باستخدام اختبار LSD (أقل فرق معنوي) للمقارنات المتعددة بين تركيز مادة المعالجة علي قوة الشد في اتجاه اللحمة (كجم)

تركيز مادة المعالجة	٠.٢٥ ملجم/لتر (م=87.89)	٠.٥٠ ملجم/لتر (م=87.33)	٠.٧٥ ملجم/لتر (م=84.67)
٠.٢٥ ملجم/لتر		.5556	3.2222**
٠.٥٠ ملجم/لتر			2.6667*
٠.٧٥ ملجم/لتر			

****دالة عند مستوي ٠.٠١ *دالة عند مستوي ٠.٠٥**

نتبين من النتائج التي يلخصها الجدول (١٠) انه يوجد هناك فروقاً دالة بين تركيز مادة المعالجة في تأثيره علي قوة الشد في اتجاه اللحمة (كجم)ويمكن للباحثون تفسير ذلك بأن: تأثير مادة المعالجة في تأثيرها على قوة الشد في اتجاه اللحمه (كجم) حيث احتل الترتيب الأول تركيز مادة المعالجة (٠.٢٥ ملجم/لتر) ثم يليه تركيز (٠.٥٠ ملجم/لتر) وكانت أقلهم تركيز (٠.٧٥ ملجم/لتر) وذلك يتفق مع دراسة (إيمان أبو طالب ٢٠٠٣م) ودراسة (مها طلعت خلف الله ٢٠٠٩م).

ثالثاً- تأثير عوامل الدراسة علي نسبة الاستطالة في اتجاه اللحمة(%)

جدول (١١): تحليل التباين الأحادي في اتجاه (Two – Way ANOVA) لتأثير عوامل الدراسة علي نسبة الاستطالة في اتجاه اللحمة(%)

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة "ف"	مستوي المعنوية
نوع خامة اللحمة	31.630	2	15.815	3.637	.025
التركيب النسجي	29.852	2	14.926	3.433	.032
تركيز مادة المعالجة	16.074	2	8.037	1.848	.043
تباين الخطأ	86.963	20	4.348		
التباين الكلي	164.519	26			

R^2 = 0.471 R= 0.686

تشير قيمة معامل التحديد (R^2) إلى نسبة التباين التى ترجع إلى إنحدار المتغير التابع وهو نسبة الاستطالة في اتجاه اللحمة(%)على المتغيرات المستقلة وكل ما ارتفعت قيمه (R^2) دل ذلك على ارتفاع النسبة المئوية التى تسهم بها المتغيرات المستقلة على المتغير التابع حيث بلغت قيمة (R^2)=٠.٤٧١ يدل على أن نوع خامة اللحمة، التركيب النسجي، تركيز مادة المعالجة تفسر ٤٧٪ من التباينات الكلية فى نسبة الاستطالة في اتجاه اللحمة(%)تفسرها العلاقة الخطية وأن النسبة المكملة ٥٣٪ ترجع الى عوامل عشوائية.

ويتضح من نتائج جدول (١١) إلي ما يلى:

١. يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوي (٠.٠٥) بين نوع خامة اللحمة في تأثيرها علي نسبة الاستطالة في اتجاه اللحمة(%).

٢.يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوي (٠.٠٥) بين التركيب النسجي في تأثيرها علي نسبة الاستطالة في اتجاه اللحمة(%).

٣. يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوي (٠.٠٥) بين تركيز مادة المعالجة في تأثيرها علي نسبة الاستطالة في اتجاه اللحمة(%).

وجاءت معادلة الانحدار الخطي المتعدد علي النحو التالي:

$$1.167\ X_2+0.722\ X_3+0.944\ X_1\ -Y=\ 8.815$$

جدول (١٢): المتوسطات والانحرافات المعيارية لمتغيرات الدراسة في تأثيرها علي نسبة الاستطالة في اتجاه اللحمة(%)

المتغيرات	المستويات	المتوسط	الانحراف المعياري	الترتيب
نوع خامة اللحمة	مخلوط قطن/فسكوز (٥٠ : ٥٠٪)	10.11	1.27	3
	قطن ١٠٠٪	12.67	3.43	1
	فسكوز ١٠٠٪	12.00	1.80	2
التركيب النسجي	سادة (١/١)	10.11	1.62	3
	سادة ممتد من اللحمة (٢/٢)	12.22	2.05	2
	مبرد (١/٢)	12.44	3.17	1
تركيز مادة المعالجة	٠.٢٥ ملجم/لتر	12.67	3.71	1
	٠.٥٠ ملجم/لتر	10.89	1.69	3
	٠.٧٥ ملجم/لتر	11.22	1.39	2

يتضح من نتائج جدول (١٢) :

- تباين نوع خامة اللحمة حيث احتل نوع خامة اللحمة (قطن ١٠٠٪) الترتيب الأول في تأثيره علي نسبة الاستطالة في اتجاه اللحمة(%)، بينما احتل(فسكوز ١٠٠٪) الترتيب الثاني، بينما احتل (مخلوط قطن/فسكوز(٥٠ : ٥٠٪))الترتيب الثالث.
- تباين التركيب النسيجي حيث احتل التركيب النسيجي مبرد (١/٢) الترتيب الأول في تأثيره علي نسبة الاستطالة في اتجاه اللحمة(%)، بينما احتل التركيب النسيجي سادة ممتد من اللحمة (٢/٢) الترتيب الثاني، بينما احتل التركيب النسيجي سادة (١/١) المرتبة الثالثة.

- تباين تركيز مادة المعالجة حيث احتل تركيز (٠.٢٥ ملجم/لتر)الترتيب الأول في تأثيره علي نسبة الاستطالة في اتجاه اللحمة(%)، بينما احتل تركيز (٠.٧٥ ملجم/لتر) الترتيب الثاني، بينما احتل تركيز (٠.٥٠ ملجم/لتر) المرتبة الثالثة.

ولتحديد اتجاه الفروق بين نوع خامة اللحمة قام الباحثون بتطبيق إختبار LSD (أقل فرق معنوي) للمقارنات المتعددة، وذلك علي النحو المبين في جدول (١٣).

جدول (١٣) الفروق بين المتوسطات باستخدام اختبار LSD (أقل فرق معنوي) للمقارنات المتعددة بين نوع خامة اللحمة علي نسبة الاستطالة في اتجاه اللحمة(%)

نوع خامة اللحمة	مخلوط قطن/فسكوز (٥٠ : ٥٠٪) (م=10.11)	قطن ١٠٠٪ (م=12.67)	فسكوز ١٠٠٪ (م=12.00)
مخلوط قطن/فسكوز(٥٠ : ٥٠٪)		2.5556*	1.8889*
قطن ١٠٠٪			.6667
فسكوز ١٠٠٪			

****دالة عند مستوي ٠.٠١ *دالة عند مستوي ٠.٠٥**

نتبين من النتائج التي يلخصها الجدول (١٣) انه يوجد هناك فروقاً دالة بين نوع خامة اللحمة في تأثيره علي نسبة الاستطالة في اتجاه اللحمة(%)ويمكن للباحثون تفسير ذلك بأن: احتل نوع خامة خيط اللحمه قطن ١٠٠٪ في تأثير على نسبة الاستطالة في اتجاه اللحمه (%) ولقد تبين تأثير متغيرات البحث على نسبة الاستطال في اتجاه اللحمه لتنوع الخامات المصنوع منها تلك الأقمشة وبالتالي اختلاف خواصها تبعاً لاختلاف الخامة والخواص التنفيذية لكل عينة ويتفق ذلك على ما اكدته دراسة (شيماء أحمد ٢٠٢٢م) ودراسة (أحمد الشيخ وآخرون ٢٠٢٠م) وكذلك دراسة (السيدة النحراوي ٢٠١٩م) وكذلك ما أكدت عليه دراسة (فريال سلوم ٢٠١٨م) وهذا يعني أن الاقمشة المنتجة بخامة خيط اللحمه (قطن ١٠٠٪) حققت أعلى نسبة للاستطالة وهذا يتفق مع دراسة (شرين عثمان ٢٠٢٠م).

ولتحديد اتجاه الفروق بين التركيب النسجي قام الباحثون بتطبيق إختبار LSD (أقل فرق معنوي) للمقارنات المتعددة، وذلك علي النحو المبين في جدول (١٤).

جدول (١٤) الفروق بين المتوسطات باستخدام اختبار LSD (أقل فرق معنوي) للمقارنات المتعددة بين التركيب النسجي علي نسبة الاستطالة في اتجاه اللحمة(%)

التركيب النسجي	سادة (١/١) (م=10.11)	سادة ممتد من اللحمة (٢/٢) (م=12.22)	مبرد (١/٢) (م=12.44)
سادة (١/١)		2.1111*	2.3333*
سادة ممتد من اللحمة (٢/٢)			.2222
مبرد (١/٢)			

****دالة عند مستوي ٠.٠١ *دالة عند مستوي ٠.٠٥**

نتبين من النتائج التي يلخصها الجدول (١٤) انه يوجد هناك فروقاً دالة بين التركيب النسجي في تأثيره علي نسبة الاستطالة في اتجاه اللحمة(%)ويمكن للباحثون تفسير ذلك بأن: يوجد تأثير للتركيب النسيجي على نسبة الاستطالة في اتجاه اللحمه فنجد أن التركيب النسيجي مبرد (١/٢) سجل الترتيب الأول في تأثيره على نسبة الاستطال في اتجاه اللحمه (%) يليه التركيب النسيجي سادة ممتد من اللحمه (٢/٢) وكان أقلهم في التأثير التركيب النسيجي سادة (١/١) وهذا يتفق مع دراسة (عادل الهنداوي – ميرفت سليمان ٢٠١٩م) ودراسة (آمال محمود ٢٠١٥م) ودراسة (شرين عثمان ٢٠٢٠م).

ولتحديد اتجاه الفروق بين تركيز مادة المعالجة قام الباحثون بتطبيق إختبار LSD (أقل فرق معنوي) للمقارنات المتعددة، وذلك علي النحو المبين في جدول (١٥).

جدول (١٥) الفروق بين المتوسطات باستخدام اختبار LSD (أقل فرق معنوي) للمقارنات المتعددة بين تركيز مادة المعالجة علي نسبة الاستطالة في اتجاه اللحمة(%)

تركيز مادة المعالجة	٠.٢٥ ملجم/لتر (م=12.67)	٠.٥٠ملجم/لتر (م=10.89)	٠.٧٥ملجم/لتر (م=11.22)
٠.٢٥ ملجم/لتر		1.7778**	1.4444*
٠.٥٠ ملجم/لتر			.3333
٠.٧٥ ملجم/لتر			

****دالة عند مستوي ٠.٠١ *دالة عند مستوي ٠.٠٥**

نتبين من النتائج التي يلخصها الجدول (١٥) انه يوجد هناك فروقاً دالة بين تركيز مادة المعالجة في تأثيره علي نسبة الاستطالة في اتجاه اللحمة(%) ويمكن للباحثون تفسير ذلك بأن: تبين من النتائج أن تركيز مادة المعالجة له تأثير على نسبة الاستطالة في اتجاه اللحمه (%) حيث احتل تركيز (٠.٢٥ملجم/لتر) الترتيب الأول في تأثيره على نسبة الاستطالة في اتجاه

اللحمه يليه تركيز (٠.٥٠ملجم/لتر) وكان أقلهم تركيز (٠.٧٥ملجم/لتر) وذلك يتفق جزئياً مع دراسة (وسام أسامه عبدالرؤوف ٢٠١٧م) ودراسة (شيماء أحمد ٢٠٢٢م) ودراسة (أحمد الشيخ وآخرون ٢٠٢٠م)٠

رابعاً- تأثير عوامل الدراسة علي زمن الامتصاص (ث)

جدول (١٦): تحليل التباين الأحادي في اتجاه (Two – Way ANOVA) لتأثير عوامل الدراسة علي زمن الامتصاص (ث)

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة "ف"	مستوي المعنوية
نوع خامة اللحمة	1.812	2	.906	2.243	.032
التركيب النسجي	2.583	2	1.292	3.198	.022
تركيز مادة المعالجة	1.519	2	.760	1.881	.042
تباين الخطأ	8.078	20	.404		
التباين الكلي	13.992	26			

R^2 = 0.423 R= 0.650

تشير قيمة معامل التحديد (R^2) إلى نسبة التباين التى ترجع إلى إنحدار المتغير التابع وهو زمن الامتصاص (ث)على المتغيرات المستقلة وكل ما ارتفعت قيمه (R^2) دل ذلك على ارتفاع النسبة المئوية التى تسهم بها المتغيرات المستقلة على المتغير التابع حيث بلغت قيمة (R^2)=٠.٤٢٣ يدل على أن نوع خامة اللحمة، التركيب النسجي، تركيز مادة المعالجة تفسر ٤٢٪ من التباينات الكلية فى زمن الامتصاص (ث)تفسرها العلاقة الخطية وأن النسبة المكملة ٥٨٪ ترجع الى عوامل عشوائية.

ويتضح من نتائج جدول (١٦) إلي ما يلى:

١.يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوي (٠.٠٥) بين نوع خامة اللحمة في تأثيرها علي زمن الامتصاص (ث).

٢. يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوي (٠.٠٥) بين التركيب النسجي في تأثيرها علي زمن الامتصاص (ث).

٣. يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوي (٠.٠٥) بين تركيز مادة المعالجة في تأثيرها علي زمن الامتصاص (ث).

وجاءت معادلة الانحدار الخطي المتعدد علي النحو التالي:

$$0.326\ X_2+0.257\ X_3+0.227\ X_1\ -Y=\ 2.853$$

جدول (١٧): المتوسطات والانحرافات المعيارية لمتغيرات الدراسة في تأثيرها علي زمن الامتصاص (ث)

المتغيرات	المستويات	المتوسط	الانحراف المعياري	الترتيب
نوع خامة اللحمة	مخلوط قطن/فسكوز (٥٠ : ٥٠٪)	2.36	0.59	2
	قطن ١٠٠٪	2.52	0.95	3
	فسكوز ١٠٠٪	1.91	0.51	1
التركيب النسجي	سادة (١/١)	2.70	0.83	3
	سادة ممتد من اللحمة (٢/٢)	2.04	0.78	1
	مبرد (١/٢)	2.05	0.36	2
تركيز مادة المعالجة	٠.٢٥ ملجم/لتر	2.08	0.78	1
	٠.٥٠ ملجم/لتر	2.11	0.52	2
	٠.٧٥ ملجم/لتر	2.60	0.83	3

*خاصية سالبة (القيم الأقل هي الأفضل)

يتضح من نتائج جدول (١٧) :

- تباين نوع خامة اللحمة حيث احتل نوع خامة اللحمة (فسكوز ١٠٠٪) الترتيب الأول في تأثيره علي زمن الامتصاص (ث)، بينما احتل(مخلوط قطن/فسكوز(٥٠ : ٥٠٪)) الترتيب الثاني، بينما احتل(قطن ١٠٠٪) الترتيب الثالث.
- تباين التركيب النسجي حيث احتل التركيب النسجي سادة ممتد من اللحمة (٢/٢) الترتيب الأول في تأثيره علي زمن الامتصاص (ث)، بينما احتل التركيب النسجي مبرد (١/٢) الترتيب الثاني، بينما احتل التركيب النسجي سادة (١/١) المرتبة الثالثة.
- تباين تركيز مادة المعالجة حيث احتل تركيز (٠.٢٥ ملجم/لتر)الترتيب الأول في تأثيره علي زمن الامتصاص (ث)، بينما احتل تركيز (٠.٥٠ ملجم/لتر) الترتيب الثاني، بينما احتل تركيز (٠.٧٥ ملجم/لتر) المرتبة الثالثة.

ولتحديد اتجاه الفروق بين نوع خامة اللحمة قام الباحثون بتطبيق إختبار LSD (أقل فرق معنوي) للمقارنات المتعددة، وذلك علي النحو المبين في جدول (١٨).

جدول (١٨) الفروق بين المتوسطات باستخدام اختبار LSD (أقل فرق معنوي) للمقارنات المتعددة بين نوع خامة اللحمة علي زمن الامتصاص (ث)

نوع خامة اللحمة	مخلوط قطن/فسكوز (٥٠ : ٥٠٪) (م=2.36)	قطن ١٠٠٪ (م=2.52)	فسكوز ١٠٠٪ (م=1.91)
مخلوط قطن/فسكوز(٥٠ : ٥٠٪)		.1578	.4533*
قطن ١٠٠٪			.6111*
فسكوز ١٠٠٪			

****دالة عند مستوي ٠.٠١ *دالة عند مستوي ٠.٠٥**

نتبين من النتائج التي يلخصها الجدول (١٨) انه يوجد هناك فروقاً دالة بين نوع خامة اللحمة في تأثيره علي زمن الامتصاص (ث)ويمكن للباحثون تفسير ذلك بأن: أن خامة خيط اللحمه فسكوز ١٠٠٪ سجل الترتيب الأول في تأثيره على زمن الامتصاص (ث) ويليه خامة خيط اللحمه مخلوط قطن/فسكوز (٥٠:٥٠٪) ثم كان أقلهم تأثيراً من خامة خيط اللحمه قطن ١٠٠٪ هذا يعني أن الاقشمة المنتجة بخامة من خامة خيط اللحمه فسكوز ١٠٠٪ حققت أعلى قدرة على امتصاص الماء وهذا يتفق مع دراسة (غادة بركات – يسري محمد ٢٠٢٠م) حيث توصلت الدراسة إلى عدد الشعيرات في المقطع العرضي للخيط بالإضافة إلى الخاصية الشعرية به يؤثر على قدرة القماش على امتصاص الماء.

ولتحديد اتجاه الفروق بين التركيب النسجي قام الباحثون بتطبيق إختبار LSD (أقل فرق معنوي) للمقارنات المتعددة، وذلك علي النحو المبين في جدول (١٩).

جدول (١٩) الفروق بين المتوسطات باستخدام اختبار LSD (أقل فرق معنوي) للمقارنات المتعددة بين التركيب النسجي علي زمن الامتصاص (ث)

التركيب النسجي	سادة(١/١) (م=2.70)	سادة ممتد من اللحمة (٢/٢) (م=2.04)	مبرد(١/٢) (م=2.05)

سادة (١/١)		.6600*	.6522*
سادة ممتد من اللحمة(٢/٢)			.0078
مبرد (١/٢)			

****دالة عند مستوي ٠.٠١ *دالة عند مستوي ٠.٠٥**

نتبين من النتائج التي يلخصها الجدول (١٩) انه يوجد هناك فروقاً دالة بين التركيب النسجي في تأثيره علي زمن الامتصاص (ث)ويمكن للباحثون تفسير ذلك بأن: أن التركيب النسيجي له تأثير على زمن الامتصاص (ث) حيث احتل الترتيب الأول التركيب النسيجي سادة ممتد من اللحمه (٢/٢) في تأثيره على زمن الامتصاص (ث) يليه التركيب النسيجي مبرد (١/٢) وكان أقلهم في التأثير التركيب النسيجي سادة (١/١) وذلك يتفق مع دراسة (فريال سلوم ٢٠١٨م) ودراسة (آمال محمود ٢٠١٥م) ودراسة (السيدة النحراوي ٢٠١٩م).

ولتحديد اتجاه الفروق بين تركيز مادة المعالجة قام الباحثون بتطبيق إختبار LSD (أقل فرق معنوي) للمقارنات المتعددة، وذلك علي النحو المبين في جدول (٢٠).

جدول (٢٠) الفروق بين المتوسطات باستخدام اختبار LSD (أقل فرق معنوي) للمقارنات المتعددة بين تركيز مادة المعالجة علي زمن الامتصاص (ث)

تركيز مادة المعالجة	٠.٢٥ ملجم/لتر (م=2.08)	٠.٥٠ ملجم/لتر (م=2.11)	٠.٧٥ ملجم/لتر (م=2.60)
٠.٢٥ ملجم/لتر		.0233	*.5144
٠.٥٠ ملجم/لتر			.4911*
٠.٧٥ ملجم/لتر			

****دالة عند مستوي ٠.٠١ *دالة عند مستوي ٠.٠٥**

نتبين من النتائج التي يلخصها الجدول (٢٠) انه يوجد هناك فروقاً دالة بين تركيز مادة المعالجة في تأثيره علي زمن الامتصاص (ث) ويمكن للباحثون تفسير ذلك بأن: تبين تأثير مادة المعالجة حيث سجل التركيز(٠.٢٥ ملجم/لتر) الترتيب الأول في تأثيره على زمن الامتصاص (ث) ويليه تركيز مادة المعالجة (٠.٥٠ ملجم/لتر) وكان أقلهم في التأثير تركيز مادة المعالجة (٠.٧٥ ملجم/لتر) وذلك يتفق مع دراسة (أميرة محمد وفاء الدين ٢٠٠٩م) ودراسة (تامر مصطفى سمير ٢٠٠٢م).

خامساً- تأثير عوامل الدراسة علي نفاذية الهواء(ث)

جدول (٢١): تحليل التباين الأحادي في اتجاه (Two – Way ANOVA) لتأثير عوامل الدراسة علي نفاذية الهواء(ث)

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة "ف"	مستوي المعنوية
نوع خامة اللحمة	1060.179	2	530.089	18.448	.000
التركيب النسجي	107.121	2	53.560	1.864	.041
تركيز مادة المعالجة	28.881	2	14.440	.503	.052
تباين الخطأ	574.679	20	28.734		
التباين الكلي	1770.859	26			

R^2 = 0.675 R= 0.821

تشير قيمة معامل التحديد (R^2) إلى نسبة التباين التى ترجع إلى إنحدار المتغير التابع وهو نفاذية الهواء(ث)على المتغيرات المستقلة وكل ما ارتفعت قيمه (R^2) دل ذلك على ارتفاع النسبة المئوية التى تسهم بها المتغيرات المستقلة على المتغير التابع حيث بلغت قيمة (R^2)=٠.٦٧٥ يدل على أن نوع خامة اللحمة، التركيب النسجي، تركيز مادة المعالجة تفسر ٦٧٪ من التباينات الكلية فى نفاذية الهواء(ث)تفسرها العلاقة الخطية وأن النسبة المكملة ٣٣٪ ترجع الى عوامل عشوائية.

ويتضح من نتائج جدول (٢١) إلي ما يلى:

١. يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوي (٠.٠١) بين نوع خامة اللحمة في تأثيرها علي نفاذية الهواء(ث).
٢. يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوي (٠.٠٥) بين التركيب النسجي في تأثيرها علي نفاذية الهواء(ث).
٣. يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوي (٠.٠٥) بين تركيز مادة المعالجة في تأثيرها علي نفاذية الهواء(ث).

وجاءت معادلة الانحدار الخطي المتعدد علي النحو التالي:

$$Y = 31.541 + 7.672X_1 + 1.267X_3 + 2.378X_2$$

جدول (٢٢): المتوسطات والانحرافات المعيارية لمتغيرات الدراسة في تأثيرها علي نفاذية الهواء(ث)

المتغيرات	المستويات	المتوسط	الانحراف المعياري	الترتيب
نوع خامة اللحمة	مخلوط قطن/فسكوز (٥٠: ٥٠٪)	41.54	5.09	1
	قطن ١٠٠٪	48.89	1.45	2
	فسكوز ١٠٠٪	56.89	7.80	3
التركيب النسجي	سادة (١/١)	47.04	3.60	1
	سادة ممتد من اللحمة (٢/٢)	48.48	8.18	2
	مبرد (١/٢)	51.80	11.32	3
تركيز مادة المعالجة	٠.٢٥ ملجم/لتر	50.38	5.89	3
	٠.٥٠ ملجم/لتر	49.10	8.02	2
	٠.٧٥ ملجم/لتر	47.84	10.89	1

*خاصية سالبة (القيم الأقل هي الأفضل)

يتضح من نتائج جدول (٢٢) :

- تباين نوع خامة اللحمة حيث احتل نوع خامة اللحمة (مخلوط قطن/فسكوز(٥٠ : ٥٠٪)) الترتيب الأول في تأثيره علي نفاذية الهواء(ث)، بينما احتل (قطن ١٠٠٪)الترتيب الثاني، بينما احتل (فسكوز ١٠٠٪) الترتيب الثالث.
- تباين التركيب النسجي حيث احتل التركيب النسجي سادة (١/١) الترتيب الأول في تأثيره علي نفاذية الهواء(ث)، بينما احتل التركيب النسجي سادة ممتد من اللحمة (٢/٢) الترتيب الثاني، بينما احتل التركيب النسجي مبرد (١/٢) المرتبة الثالثة.
- تباين تركيز مادة المعالجة حيث احتل تركيز (٠.٧٥ ملجم/لتر)الترتيب الأول في تأثيره علي نفاذية الهواء(ث)، بينما احتل تركيز (٠.٥٠ ملجم/لتر) الترتيب الثاني، بينما احتل تركيز (٠.٢٥ ملجم/لتر) المرتبة الثالثة.

ولتحديد اتجاه الفروق بين نوع خامة اللحمة قام الباحثون بتطبيق إختبار LSD (أقل فرق معنوي) للمقارنات المتعددة، وذلك علي النحو المبين في جدول (٢٣).

جدول (٢٣) الفروق بين المتوسطات باستخدام اختبار LSD (أقل فرق معنوي) للمقارنات المتعددة بين نوع خامة اللحمة علي نفاذية الهواء(ث)

نوع خامة اللحمة	مخلوط قطن/فسكوز(٥٠: ٥٠٪) (م=41.54)	قطن١٠٠٪ (م=48.89)	فسكوز١٠٠٪ (م=56.89)

مخلـوط قطن/فسـكوز (٥٠ : ٥٠٪)		7.3444*	15.3444*
قطن ١٠٠٪			8.0000*
فسكوز ١٠٠٪			

****دالة عند مستوي ٠.٠١ *دالة عند مستوي ٠.٠٥**

نتبين من النتائج التي يلخصها الجدول (٢٣) انه يوجد هناك فروقاً دالة بين نوع خامة اللحمة في تأثيره علي نفاذية الهواء(ث)ويمكن للباحثون تفسير ذلك بأن: تبين أن نوع خامة خيط اللحمه مخلوط/فسكوز (٥٠:٥٠٪) سجل الترتيب الأول في تأثيره على خاصية نفاذية الهواء يليه في الترتيب الثاني نوع خيط اللحمه (قطن١٠٠٪) ثم يليه في الترتيب الثالث والأخير نوع خيط اللحمه (فسكوز ١٠٠٪) أعطى أقل قيمة لتأثيره على نفاذية الهواء وذلك يتفق مع ما أكدته دراسة (السيدة النحراوي ٢٠١٩م) ودراسة (فريال سلوم ٢٠١٨م) ودراسة (سلوى طاشكندي – مروج حلمي ٢٠٢٢م) من وجود علاقة إيجابية طردية بين نفاذية القماش للهواء ومساميته وبين نوع خامة خيط اللحمه.

ولتحديد اتجاه الفروق بين التركيب النسجي قام الباحثون بتطبيق إختبار LSD (أقل فرق معنوي) للمقارنات المتعددة، وذلك علي النحو المبين في جدول (٢٤).

جدول (٢٤) الفروق بين المتوسطات باستخدام اختبار LSD (أقل فرق معنوي) للمقارنات المتعددة بين التركيب النسجي علي نفاذية الهواء(ث)

التركيب النسجي	سادة (١/١) (م=47.04)	سادة ممتد من اللحمة (٢/٢) (م=48.48)	مبرد (١/٢) (م=51.80)
سادة (١/١)		1.4333	**4.7556
سادة ممتد من اللحمة (٢/٢)			*3.3222
مبرد (١/٢)			

****دالة عند مستوي ٠.٠١ *دالة عند مستوي ٠.٠٥**

نتبين من النتائج التي يلخصها الجدول (٢٤) انه يوجد هناك فروقاً دالة بين التركيب النسجي في تأثيره علي نفاذية الهواء(ث)ويمكن للباحثون تفسير ذلك بأن: التركيب النسيجي سادة (١/١) سجل الترتيب الأول في تأثيره على خاصية نفاذية الهواء بينما احتل المركز الثاني التركيب النسيجي سادة ممتد من اللحمه (٢/٢) بينما كان أقلهم في التأثير على نفاذية الهواء

التركيب النسيجي مبرد (١/٢) ويتفق ذلك مع ما أكدته دراسة (بسمة الجحدلي – رنا محجوب ٢٠٢٢م) أكدوا أن التركيب البنائي النسيجي يؤثر بشكل كبير على نفاذية الهواء وأيضا ما أكدت عليه دراسة (سلوى طاشكندي – مروج حلمي ٢٠٢٢م) من وجود علاقة إيجابية طردية بين نفاذية القماش للهواء ومساميته وما توصلت إليه دراسة (عادل الهنداوي – ميرفت سليمان ٢٠١٩م) بوجود تأثير معنوي للتراكيب البنائية على الخواص الطبيعية والميكانيكية المختلفة ومن أهمها نفاذية الهواء ودراسة (شيرين سالم ٢٠١٠م) ودراسة (غادة السيد ٢٠١٣م).

ولتحديد اتجاه الفروق بين تركيز مادة المعالجة قام الباحثون بتطبيق إختبار LSD (أقل فرق معنوي) للمقارنات المتعددة، وذلك علي النحو المبين في جدول (٢٥).

جدول (٢٥) الفروق بين المتوسطات باستخدام اختبار LSD (أقل فرق معنوي) للمقارنات المتعددة بين تركيز مادة المعالجة علي نفاذية الهواء(ث)

تركيز مادة المعالجة	٠.٢٥ ملجم/لتر (م=50.38)	٠.٥٠ملجم/لتر (م=49.10)	٠.٧٥ملجم/لتر (م=47.84)
٠.٢٥ ملجم/لتر		1.2778	2.5333*
٠.٥٠ ملجم/لتر			1.2556*
٠.٧٥ ملجم/لتر			

****دالة عند مستوي ٠.٠١ *دالة عند مستوي ٠.٠٥**

نتبين من النتائج التي يلخصها الجدول (٢٥) انه يوجد هناك فروقاً دالة بين تركيز مادة المعالجة في تأثيره علي نفاذية الهواء(ث) ويمكن للباحثون تفسير ذلك بأن: تبين أن تركيز مادة المعالجة (٠.٧٥ ملجم/لتر) سجل الترتيب الأول في تأثيره على نفاذية الهواء ويليه التركيز (٠.٥٠ ملجم/لتر) وكان أقلهم في التأثير على نفاذية الهواء هو التركيز (٠.٢٥ ملجم/لتر) وذلك يتفق مع دراسة (أميرة محمد وفاء الدين ٢٠٠٩م) ودراسة(Ghada Mohamed, 2015).

<u>سادساً– تأثير عوامل الدراسة علي قطر تثبيت الميكروبات(GM+Ve)</u>

جدول (٢٦): تحليل التباين الأحادي في اتجاه (Two – Way ANOVA) لتأثير عوامل الدراسة علي قطر تثبيت الميكروبات(GM+Ve)

مصدر التباين	مجموع	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة "ف"	مستوي

	المربعات				المعنوية
نوع خامة اللحمة	14.741	2	7.370	10.474	.001
التركيب النسجي	3.630	2	1.815	2.579	.021
تركيز مادة المعالجة	29.407	2	14.704	20.895	.000
تباين الخطأ	14.074	20	.704		
التباين الكلي	61.852	26			

R^2 = 0.772 R= 0.878

تشير قيمة معامل التحديد (R^2) إلى نسبة التباين التى ترجع إلى إنحدار المتغير التابع وهو قطر تثبيت الميكروبات(GM+Ve)على المتغيرات المستقلة وكل ما ارتفعت قيمه (R^2) دل ذلك على ارتفاع النسبة المئوية التى تسهم بها المتغيرات المستقلة على المتغير التابع حيث بلغت قيمة (R^2)=٠.٧٧٢ يدل على أن نوع خامة اللحمة، التركيب النسجي، تركيز مادة المعالجة تفسر ٧٧٪ من التباينات الكلية فى قطر تثبيت الميكروبات(GM+Ve)تفسرها العلاقة الخطية وأن النسبة المكملة ٢٣٪ ترجع الى عوامل عشوائية.

ويتضح من نتائج جدول (٢٦) إلي ما يلى:

١. يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوي (٠.٠١) بين نوع خامة اللحمة في تأثيرها علي قطر تثبيت الميكروبات(GM+Ve).
٢. يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوي (٠.٠٥) بين التركيب النسجي في تأثيرها علي قطر تثبيت الميكروبات(GM+Ve).
٣. يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوي (٠.٠١) بين تركيز مادة المعالجة في تأثيرها علي قطر تثبيت الميكروبات(GM+Ve).

وجاءت معادلة الانحدار الخطي المتعدد علي النحو التالي:

$$Y = 8.148 + 0.833X_1 + 1.278X_3 + 0.278X_2$$

جدول (٢٧): المتوسطات والانحرافات المعيارية لمتغيرات الدراسة في تأثيرها علي قطر تثبيت الميكروبات(GM+Ve)

المتغيرات	المستويات	المتوسط	الانحراف المعياري	الترتيب
نوع خامة اللحمة	مخلوط قطن/فسكوز (٥٠ : ٥٠٪)	11.89	1.27	3
	قطن ١٠٠٪	13.33	1.41	2

	فسكوز ١٠٠٪	13.56	1.51	1
التركيب النسجي	سادة (١/١)	12.44	1.33	3
	سادة ممتد من اللحمة (٢/٢)	13.33	1.66	1
	مبرد (١/٢)	13.00	1.66	2
تركيز مادة المعالجة	٠.٢٥ ملجم/لتر	11.67	1.12	3
	٠.٥٠ ملجم/لتر	12.89	1.05	2
	٠.٧٥ ملجم/لتر	14.22	1.30	1

يتضح من نتائج جدول (٢٧) :

- تباين نوع خامة اللحمة حيث احتل نوع خامة اللحمة (فسكوز ١٠٠٪) الترتيب الأول في تأثيره علي قطر تثبيت الميكروبات(GM+Ve)، بينما احتل (قطن ١٠٠٪)الترتيب الثاني، بينما احتل(مخلوط قطن/فسكوز(٥٠ : ٥٠٪)) الترتيب الثالث.
- تباين التركيب النسجي حيث احتل التركيب النسجي سادة ممتد من اللحمة (٢/٢) الترتيب الأول في تأثيره علي قطر تثبيت الميكروبات(GM+Ve)، بينما احتل التركيب النسجي مبرد (١/٢) الترتيب الثاني، بينما احتل التركيب النسجي سادة (١/١) المرتبة الثالثة.
- تباين تركيز مادة المعالجة حيث احتل تركيز (٠.٧٥ ملجم/لتر)الترتيب الأول في تأثيره علي قطر تثبيت الميكروبات(GM+Ve)، بينما احتل تركيز (٠.٥٠ ملجم/لتر) الترتيب الثاني، بينما احتل تركيز (٠.٢٥ ملجم/لتر) المرتبة الثالثة.

ولتحديد اتجاه الفروق بين نوع خامة اللحمة قام الباحثون بتطبيق إختبار LSD (أقل فرق معنوي) للمقارنات المتعددة، وذلك علي النحو المبين في جدول (٢٨).

جدول (٢٨) الفروق بين المتوسطات باستخدام اختبار LSD (أقل فرق معنوي) للمقارنات المتعددة بين نوع خامة اللحمة علي قطر تثبيت الميكروبات(GM+Ve)

نوع خامة اللحمة	مخلوط قطن/فسكوز (٥٠ : ٥٠٪) (م=11.89)	قطـــــن ١٠٠٪ (م=13.33)	فســـــكوز ١٠٠٪ (م=13.56)
مخلوط قطن/فسكوز(٥٠ : ٥٠٪)		1.4444*	1.6667*
قطن ١٠٠٪			.2222
فسكوز ١٠٠٪			

****دالة عند مستوي ٠.٠١ *دالة عند مستوي ٠.٠٥**

نتبين من النتائج التي يلخصها الجدول (٢٨) انه يوجد هناك فروقاً دالة بين نوع خامة اللحمة في تأثيره علي قطر تثبيت الميكروبات(GM+Ve)ويمكن للباحثون تفسير ذلك بأن: نوع خامة خيط اللحمه فسكوز (١٠٠٪) هو الأعلى تأثيراً على قطر تثبيت الميكروبات (Gm+ve) ويليه في الترتيب الثاني نوع خامة خيط اللحمه قطن ١٠٠٪ وأقلهم في التأثير على قطر تثبيت الميكروبات (Gm+ve) هو نوع خامة خيط اللحمه مخلوط قطن/فسكوز (٥٠:٥٠٪) وذلك يتفق مع دراسة (إيمان محمد جمال الدين مسعود ٢٠١٤م) ودراسة (إبراهيم الشربيني وآخرون ٢٠١٦م).

ولتحديد اتجاه الفروق بين التركيب النسجي قام الباحثون بتطبيق إختبار LSD (أقل فرق معنوي) للمقارنات المتعددة، وذلك علي النحو المبين في جدول (٢٩).

جدول (٢٩) الفروق بين المتوسطات باستخدام اختبار LSD (أقل فرق معنوي) للمقارنات المتعددة بين التركيب النسجي علي قطر تثبيت الميكروبات(GM+Ve)

التركيب النسجي	سادة (١/١) (م=12.44)	سادة ممتد من اللحمة (٢/٢) (م=13.33)	مبرد (١/٢) (م=13.00)
سادة (١/١)		.8889*	.5556*
سادة ممتد من اللحمة (٢/٢)			.3333
مبرد (١/٢)			

****دالة عند مستوي ٠.٠١ *دالة عند مستوي ٠.٠٥**

نتبين من النتائج التي يلخصها الجدول (٢٩) انه يوجد هناك فروقاً دالة بين التركيب النسجي في تأثيره علي قطر تثبيت الميكروبات(GM+Ve)ويمكن للباحثون تفسير ذلك بأن: أن القماش المنتج بالتركيب النسيجي سادة ممتد من اللحمه (٢/٢) سجل الترتيب الأول في تاثيره

على قطر تثبيت الميكروبات (Gm+ve) ويليه القماش المنتج التركيب النسيجي مبرد (١/٢) وكان أقلهم في التأثير على قطر تثبيت الميكروبات (Gm+ve) هو القماش المنتج بالتركيب النسيجي سادة (١/١) وذلك يتفق مع دراسة (إبراهيم الشربيني ٢٠١٦م) ودراسة (وسام أسامه عبدالرؤوف ٢٠١٧م).

ولتحديد اتجاه الفروق بين تركيز مادة المعالجة قام الباحثون بتطبيق إختبار LSD (أقل فرق معنوي) للمقارنات المتعددة، وذلك علي النحو المبين في جدول (٣٠).

جدول (٣٠) الفروق بين المتوسطات باستخدام اختبار LSD (أقل فرق معنوي) للمقارنات المتعددة بين تركيز مادة المعالجة علي قطر تثبيت الميكروبات(GM+Ve)

تركيز مادة المعالجة	٠.٢٥ ملجم/لتر (م=11.67)	٠.٥٠ ملجم/لتر (م=12.89)	٠.٧٥ ملجم/لتر (م=14.22)
٠.٢٥ ملجم/لتر		1.2222*	2.5556*
٠.٥٠ ملجم/لتر			1.3333*
٠.٧٥ ملجم/لتر			

****دالة عند مستوي ٠.٠١ *دالة عند مستوي ٠.٠٥**

نتبين من النتائج التي يلخصها الجدول (٣٠) انه يوجد هناك فروقاً دالة بين تركيز مادة المعالجة في تأثيره علي قطر تثبيت الميكروبات(GM+Ve) ويمكن للباحثون تفسير ذلك بأن: تركيز مادة المعالجة (٠.٧٥ ملجم/لتر) سجل الترتيب الأول في تأثير على تثبيت قطر الميكروبات (Gm+ve) يليه تركيز (٠.٥٠ ملجم/لتر) ثم كان أقلهم في التأثير على قطر تثبيت الميكروبات تركيز (٠.٢٥ ملجم/لتر) حيث أنه بزيادة تركيز مادة المعالجة يزداد قطر مساحة التأثير على نمو البكتريا وذلك يتفق مع دراسة (مها طلعت السيد خلف ٢٠٠٩م).

سابعاً- تأثير عوامل الدراسة علي قطر تثبيت الميكروبات(GM-Ve)

جدول (٣١): تحليل التباين الأحادي في اتجاه (Two – Way ANOVA) لتأثير عوامل الدراسة علي قطر تثبيت الميكروبات(GM-Ve)

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة "ف"	مستوي المعنوية
نوع خامة اللحمة	14.741	2	7.370	11.988	.000
التركيب النسجي	1.852	2	.926	1.506	.046
تركيز مادة المعالجة	16.519	2	8.259	13.434	.000
تباين الخطأ	12.296	20	.615		
التباين الكلي	45.407	26			

R^2 = 0.729 R= 0.853

تشير قيمة معامل التحديد (R^2) إلى نسبة التباين التى ترجع إلى إنحدار المتغير التابع وهو قطر تثبيت الميكروبات(GM–Ve)على المتغيرات المستقلة وكل ما ارتفعت قيمه (R^2) دل ذلك على ارتفاع النسبة المئوية التى تسهم بها المتغيرات المستقلة على المتغير التابع حيث بلغت قيمة (R^2)=٠.٧٢٩ يدل على أن نوع خامة اللحمة، التركيب النسجي، تركيز مادة المعالجة تفسر ٧٢٪ من التباينات الكلية فى قطر تثبيت الميكروبات(GM–Ve)تفسرها العلاقة الخطية وأن النسبة المكملة ٢٨٪ ترجع الى عوامل عشوائية.

ويتضح من نتائج جدول (٣١) إلي ما يلى:

١. يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوي (٠.٠١) بين نوع خامة اللحمة في تأثيرها علي قطر تثبيت الميكروبات(GM–Ve).
٢. يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوي (٠.٠٥) بين التركيب النسجي في تأثيرها علي قطر تثبيت الميكروبات(GM–Ve).
٣. يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوي (٠.٠١) بين تركيز مادة المعالجة في تأثيرها علي قطر تثبيت الميكروبات(GM–Ve).

وجاءت معادلة الانحدار الخطي المتعدد علي النحو التالي:

$$Y = 10.741 - 0.111X_1 - 0.008X_2 + 1.944X_3$$

جدول (٣٢): المتوسطات والانحرافات المعيارية لمتغيرات الدراسة في تأثيرها علي قطر تثبيت الميكروبات(GM–Ve)

المتغيرات	المستويات	المتوسط	الانحراف المعياري	الترتيب
نوع خامة اللحمة	مخلوط قطن/فسكوز(٥٠ : ٥٠٪)	12.22	1.20	3
	قطن ١٠٠٪	13.89	1.27	1
	فسكوز ١٠٠٪	12.44	0.88	2
التركيب النسجي	سادة (١/١)	12.67	1.00	3
	سادة ممتد من اللحمة (٢/٢)	13.22	1.39	1
	مبرد (١/٢)	12.68	1.58	2
تركيز مادة المعالجة	٠.٢٥ ملجم/لتر	12.00	1.00	3
	٠.٥٠ ملجم/لتر	12.67	1.22	2
	٠.٧٥ ملجم/لتر	13.89	1.05	1

يتضح من نتائج جدول (٣٢) :

- تباين نوع خامة اللحمة حيث احتل نوع خامة اللحمة (قطن ١٠٠٪) الترتيب الأول في تأثيره علي قطر تثبيت الميكروبات(GM-Ve)، بينما احتل (فسكوز ١٠٠٪)الترتيب الثاني، بينما احتل(مخلوط قطن/فسكوز(٥٠ : ٥٠٪)) الترتيب الثالث.
- تباين التركيب النسجي حيث احتل التركيب النسجي سادة ممتد من اللحمة (٢/٢) الترتيب الأول في تأثيره علي قطر تثبيت الميكروبات(GM-Ve)، بينما احتل التركيب النسجي مبرد (١/٢) الترتيب الثاني، بينما احتل التركيب النسجي سادة (١/١) المرتبة الثالثة.
- تباين تركيز مادة المعالجة حيث احتل تركيز (٠.٧٥ ملجم/لتر)الترتيب الأول في تأثيره علي قطر تثبيت الميكروبات(GM-Ve)، بينما احتل تركيز (٠.٥٠ ملجم/لتر) الترتيب الثاني، بينما احتل تركيز (٠.٢٥ ملجم/لتر) المرتبة الثالثة.

ولتحديد اتجاه الفروق بين نوع خامة اللحمة قام الباحثون بتطبيق إختبار LSD (أقل فرق معنوي) للمقارنات المتعددة، وذلك علي النحو المبين في جدول (٣٣).

جدول (٣٣) الفروق بين المتوسطات باستخدام اختبار LSD (أقل فرق معنوي) للمقارنات المتعددة بين نوع خامة اللحمة علي قطر تثبيت الميكروبات(GM-Ve)

نوع خامة اللحمة	مخلوط قطن/فسكوز (٥٠ : ٥٠٪) (م=12.22)	قطن ١٠٠٪ (م=13.89)	فسكوز ١٠٠٪ (م=12.44)
مخلوط قطن/فسكوز (٥٠ : ٥٠٪)		1.6667*	.2222
قطن ١٠٠٪			1.4444*
فسكوز ١٠٠٪			

****دالة عند مستوي ٠.٠١ *دالة عند مستوي ٠.٠٥**

نتبين من النتائج التي يلخصها الجدول (٣٣) انه يوجد هناك فروقاً دالة بين نوع خامة اللحمة في تأثيره علي قطر تثبيت الميكروبات(GM-Ve)ويمكن للباحثون تفسير ذلك بأن: نوع خامة خيط اللحمه قطن (١٠٠٪) احتل الترتيب الأول في تأثيره على قطر تثبيت الميكروبات (Gm-ve) يليه نوع خامة خيط اللحمه فسكوز ١٠٠٪ وكان أقلهم في التأثير على قطر تثبيت الميكروبات (Gm-ve) هو نوع خامة خيط اللحمه مخلوط قطن/فكسوز (٥٠:٥٠٪) وذلك

يتفق مع دراسة (إيمان محمد جمال الدين مسعود ٢٠١٤م) ودراسة (أمل بسيوني وآخرون ٢٠١٠م) ودراسة (إبراهيم الشربيني وآخرون ٢٠١٦م) ودراسة (مها طلعت السيد خلف الله ٢٠٠٩م).

ولتحديد اتجاه الفروق بين التركيب النسجي قام الباحثون بتطبيق إختبار LSD (أقل فرق معنوي) للمقارنات المتعددة، وذلك علي النحو المبين في جدول (٣٤)

جدول (٣٤) الفروق بين المتوسطات باستخدام اختبار LSD (أقل فرق معنوي) للمقارنات المتعددة بين التركيب النسجي علي قطر تثبيت الميكروبات(GM-Ve)

التركيب النسجي	سادة (١/١) (م=12.67)	سادة ممتد من اللحمة (٢/٢) (م=13.22)	مبرد (١/٢) (م=12.68)
سادة (١/١)		.5556*	*.010
سادة ممتد من اللحمة (٢/٢)			.5556*
مبرد (١/٢)			

****دالة عند مستوي ٠.٠١ *دالة عند مستوي ٠.٠٥**

نتبين من النتائج التي يلخصها الجدول (٣٤) انه يوجد هناك فروقاً دالة بين التركيب النسجي في تأثيره علي قطر تثبيت الميكروبات(GM-Ve)ويمكن للباحثون تفسير ذلك بأن: القماش المنتج بالتركيب النسيجي سادة ممتد من اللحمه (٢/٢) سجل الترتيب الأول في التأثير على قطر تثبيت الميكروبات (Gm-ve) ويليه القماش المنتج بالتركيب النسيجي مبرد (١/٢) ثم كان أقلهم القماش المنتج بالتركيب النسيجي سادة (١/١) وذلك يتفق مع دراسة (عادل الهنداوي – ميرفت سليمان ٢٠١٧م) ودراسة (آمال محمود ٢٠١٥م) ودارسة (نشوة عبدالحليم ٢٠٠٣م).

ولتحديد اتجاه الفروق بين تركيز مادة المعالجة قام الباحثون بتطبيق إختبار LSD (أقل فرق معنوي) للمقارنات المتعددة، وذلك علي النحو المبين في جدول (٣٥).

جدول (٣٥) الفروق بين المتوسطات باستخدام اختبار LSD (أقل فرق معنوي) للمقارنات المتعددة بين تركيز مادة المعالجة علي قطر تثبيت الميكروبات(GM-Ve)

تركيز مادة المعالجة	٠.٢٥ ملجم/لتر (م=12.00)	٠.٥٠ ملجم/لتر (م=12.67)	٠.٧٥ ملجم/لتر (م=13.89)
٠.٢٥ ملجم/لتر		0.6667*	1.8889*
٠.٥٠ ملجم/لتر			1.2222*
٠.٧٥ ملجم/لتر			

****دالة عند مستوي ٠.٠١ *دالة عند مستوي ٠.٠٥**

نتبين من النتائج التي يلخصها الجدول (٣٥) انه يوجد هناك فروقاً دالة بين تركيز مادة المعالجة في تأثيره علي قطر تثبيت الميكروبات(GM-Ve) ويمكن للباحثون تفسير ذلك بأن: تركيز مادة المعالجة (٠.٧٥ ملجم/لتر) سجل الترتيب الأول في التأثير على قطر تثبيت الميكروبات (Gm-ve) يليه التركيز (٠.٥٠ ملجم/لتر) وأقلهم تأثيراً على قطر تثبيت الميكروبات (Gm-ve) هو التركيز (٠.٢٥ ملجم/لتر) وذلك يتفق مع دراسة (مها طلعت السيد خلف ٢٠٠٩م) ودراسة (إيمان محمد جمال الدين ٢٠١٤م).

ثامناً- تأثير عوامل الدراسة علي المكورات العنقودية الذهبية Staphylococcs aureus

جدول (٣٦): تحليل التباين الأحادي في اتجاه (Two – Way ANOVA) لتأثير عوامل الدراسة علي المكورات العنقودية الذهبية Staphylococcs aureus

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة "ف"	مستوي المعنوية
نوع خامة اللحمة	2.074	2	1.037	1.057	.366
التركيب النسجي	12.074	2	6.037	6.151	.008
تركيز مادة المعالجة	3.630	2	1.815	1.849	.043
تباين الخطأ	19.630	20	.981		
التباين الكلي	37.407	26			

R^2 = 0.475 R= 0.689

تشير قيمة معامل التحديد (R^2) إلى نسبة التباين التى ترجع إلى إنحدار المتغير التابع وهو المكورات العنقودية الذهبية Staphylococcsaureus على المتغيرات المستقلة وكل ما ارتفعت قيمه (R^2) دل ذلك على ارتفاع النسبة المئوية التى تسهم بها المتغيرات المستقلة على المتغير التابع حيث بلغت قيمة (R^2)=٠.٤٧٥ يدل على أن نوع خامة اللحمة، التركيب النسجي، تركيز مادة المعالجة تفسر ٤٧٪ من التباينات الكلية فى المكورات العنقودية الذهبية Staphylococcs aureus تفسرها العلاقة الخطية وأن النسبة المكملة ٥٣٪ ترجع الى عوامل عشوائية.

ويتضح من نتائج جدول (٣٦) إلي ما يلى:

١. لا يوجد فرق دال إحصائياً بين نوع خامة اللحمة في تأثيرها علي المكورات العنقودية الذهبية Staphylococcs aureus .

٢. يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوي (٠.٠١) بين التركيب النسجي في تأثيرها علي المكورات العنقودية الذهبية Staphylococcs aureus .

٣. يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوي (٠.٠٥) بين تركيز مادة المعالجة في تأثيرها علي المكورات العنقودية الذهبية Staphylococcs aureus .

وجاءت معادلة الانحدار الخطي المتعدد علي النحو التالي:

$$Y = 11.269 - 0.111X_1 - 0.778 X_2 + 0.389 X_3$$

جدول (٣٧): المتوسطات والانحرافات المعيارية لمتغيرات الدراسة في تأثيرها علي المكورات العنقودية الذهبية Staphylococcs aureus

المتغيرات	المستويات	المتوسط	الانحراف المعياري	الترتيب
نوع خامة اللحمة	مخلوط قطن/فسكوز (٥٠ : ٥٠٪)	13.56	1.59	3
	قطن ١٠٠٪	14.22	0.97	1
	فسكوز ١٠٠٪	13.78	0.97	2
التركيب النسجي	سادة (١/١)	13.22	0.67	3
	سادة ممتد من اللحمة (٢/٢)	13.56	1.24	2
	مبرد (١/٢)	14.78	1.09	1
تركيز مادة المعالجة	٠.٢٥ ملجم/لتر	13.33	1.50	2
	٠.٥٠ ملجم/لتر	14.11	0.93	1
	٠.٧٥ ملجم/لتر	14.11	1.05	1

يتضح من نتائج جدول (٣٧) :

- تباين نوع خامة اللحمة حيث احتل نوع خامة اللحمة (قطن ١٠٠٪) الترتيب الأول في تأثيره علي المكورات العنقودية الذهبية **Staphylococcsaureus** ، بينما احتل (فسكوز ١٠٠٪)الترتيب الثاني، بينما احتل(مخلوط قطن/فسكوز (٥٠ : ٥٠٪)) الترتيب الثالث.
- تباين التركيب النسجي حيث احتل التركيب النسجي مبرد (١/٢) الترتيب الأول في تأثيره علي المكورات العنقودية الذهبية **Staphylococcsaureus** ، بينما احتل التركيب النسجي

سادة ممتد من اللحمة (٢/٢) الترتيب الثاني، بينما احتل التركيب النسجي سادة (١/١) المرتبة الثالثة.

- تباين تركيز مادة المعالجة حيث احتل تركيز (٠.٧٥ ملجم/لتر)الترتيب الأول في تأثيره علي المكورات العنقودية الذهبية **Staphylococcsaureus** ، بالتساوي مع تركيز (٠.٠٥ ملجم/لتر) الترتيب الثاني، بينما احتل تركيز (٠.٢٥ ملجم/لتر) المرتبة الثالثة.

ولتحديد اتجاه الفروق بين التركيب النسجي قام الباحثون بتطبيق إختبار LSD (أقل فرق معنوي) للمقارنات المتعددة، وذلك علي النحو المبين في جدول (٣٨).

جدول (٣٨) الفروق بين المتوسطات باستخدام اختبار LSD (أقل فرق معنوي) للمقارنات المتعددة بين التركيب النسجي علي المكورات العنقودية الذهبية Staphylococcs aureus

التركيب النسجي	سادة (١/١) (م=13.22)	سادة ممتد من اللحمة (٢/٢) (م=13.56)	مبرد (١/٢) (م=14.78)
سادة (١/١)		.3333*	*1.5556
سادة ممتد من اللحمة (٢/٢)			1.2222*
مبرد (١/٢)			

****دالة عند مستوي ٠.٠١ *دالة عند مستوي ٠.٠٥**

نتبين من النتائج التي يلخصها الجدول (٣٨) انه يوجد هناك فروقاً دالة بين التركيب النسجي في تأثيره علي المكورات العنقودية الذهبية **Staphylococcsaureus** ويمكن للباحثون تفسير ذلك بأن: التركيب النسيجي له تأثير على المكورات العنقودية الذهبية حيث سجل القماش المنتج بالتركيب النسيجي مبرد (١/٢) الترتيب الأول بتأثيره على المكروات العنقودية وذلك يتفق جزئياً مع دراسة (عادل الهنداوي – ميرفت سليمان ٢٠١٩م) ودراسة (أحمد الشيخ وآخرون ٢٠١٢م) ودراسة (ألهام عبدالعزيز محمد ٢٠١٢م) ودراسة (فوزية عبدالسلام محمود رضوان ٢٠١٢م) ودراسة (بسمة علي زلط – أشرف عبدالفتاح – مصطفى رجب السيد سلامه ٢٠١٣م) حيث أكدوا جميعاً على أختلاف خواص أداء الأقمشة يعتمد على نوع التركيب النسيجي .

ولتحديد اتجاه الفروق بين تركيز مادة المعالجة قام الباحثون بتطبيق إختبار LSD (أقل فرق معنوي) للمقارنات المتعددة، وذلك علي النحو المبين في جدول (٣٩).

جدول (٣٩) الفروق بين المتوسطات باستخدام اختبار LSD (أقل فرق معنوي) للمقارنات المتعددة بين تركيز مادة المعالجة علي المكورات العنقودية الذهبية Staphylococcs aureus

تركيز مادة المعالجة	٠.٢٥ ملجم/لتر (م=13.33)	٠.٥٠ ملجم/لتر (م=14.11)	٠.٧٥ ملجم/لتر (م=14.11)
٠.٢٥ ملجم/لتر		0.7777*	0.7777*
٠.٥٠ ملجم/لتر			0.0000
٠.٧٥ ملجم/لتر			

****دالة عند مستوي ٠.٠١ *دالة عند مستوي ٠.٠٥**

نتبين من النتائج التي يلخصها الجدول (٣٩) انه يوجد هناك فروقاً دالة بين تركيز مادة المعالجة في تأثيره علي المكورات العنقودية الذهبية **Staphylococcs aureus** ويمكن للباحثون تفسير ذلك بأن: تركيز مادة المعالجة (٠.٧٥ ملجم/لتر) سجل الترتيب الأول في تأثيره على المكروات العنقودية الذهبية يليه تركيز مادة المعالجة (٠.٥٠ ملجم/لتر) وأقلهم تركيز مادة المعالجة (٠.٢٥ ملجم/لتر) في تأثيره على المكورات العنقودية الذهبية أي أن كلما زاد تركيز مادة المعالجة زاد التأثير على المكورات العنقودية الذهبية وذلك يتفق مع دراسة (أحمد الشيخ وآخرون ٢٠١٨م) ودراسة (أحمد رمزي عطا الله ٢٠١٨م) ودراسة (سميرة أحمد مفرح – سلوى محمد أمين ٢٠٢٢م) الذين أكدوا على أن بزيادة تركيز مادة المعالجة يزداد قطر مساحة التأثير على نمو البكتريا وبالتالي يزداد بزيادة التركيز زيادة التأثير على المكورات العنقودية الذهبية.

تاسعاً : تقييم الجودة الكلية لإختبارات الخواص الطبيعية والميكانيكية للأقمشة (تحت الدراسة):

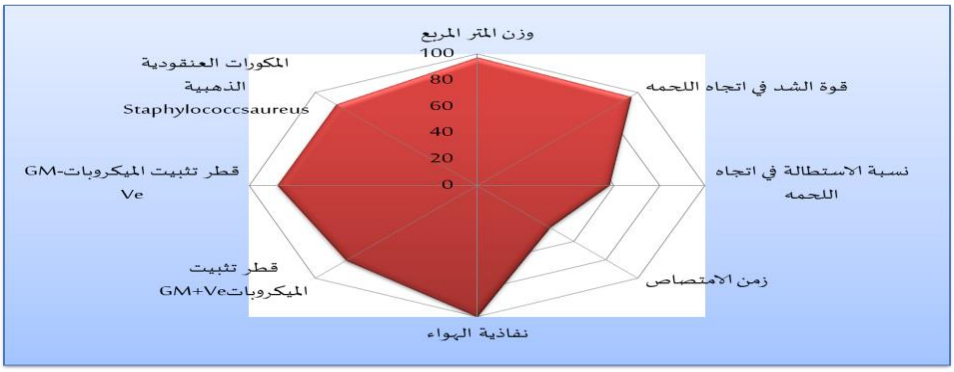
تم عمل تقييم لجودة لإختبارات الخواص الطبيعية والميكانيكية للأقمشة، لاختيار أنسب عوامل الدراسة (نوع خامة اللحمة، التركيب النسجي، تركيز مادة المعالجة) وذلك باستخدام أشكال الرادار **RadarChart** متعدد المحاور ليعبر عن تقييم الجودة الكلية من خلال استخدام الخواص الأتية: وزن المتر المربع جم/م٢، قوة الشد في اتجاه اللحمه(كجم)، نسبة الاستطالة في اتجاه اللحمه%، زمن الامتصاص (ث)، نفاذية الهواء (ث)، قطر تثبيت

الميكروبات(GM+Ve)، قطر تثبيت الميكروبات(**GM−Ve**)، المكورات العنقودية الذهبية **Staphylococcsaureus** وذلك بتحويل نتائج قياسات هذه الخواص إلي قيم مقارنة، حيث أن القيمة المقارنة الأكبر تكون الأفضل مع وزن المتر المربع جم/م٢، قوة الشد في اتجاه اللحمه(كجم)، نسبة الاستطالة في اتجاه اللحمه%، قطر تثبيت الميكروبات(GM+Ve)، قطر تثبيت الميكروبات(GM−Ve)، المكورات العنقودية الذهبية **Staphylococcsaureus** وتكون القيمة الأقل أفضل مع زمن الامتصاص (ث)، نفاذية الهواء (ث).

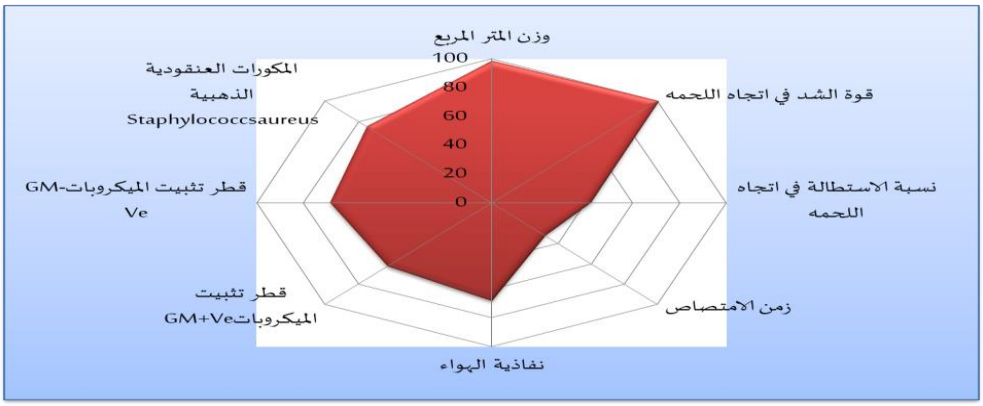
جدول (٤٠) نتائج معامل الجودة الكلية لإختبارات الخواص الطبيعية والميكانيكية للأقمشة (تحت الدراسة)

رقم العينة	نوع خامة خيط اللحمة	التركيب النسجي	تركيز مادة المعالجة ملجم/لتر	وزن المتر المربع	قوة الشد في اتجاه اللحمه	نسبة الاستطالة في اتجاه اللحمه	زمن الامتصاص	نفاذية الهواء	قطر تثبيت الميكروبات GM +Ve	قطر تثبيت الميكروبات GM −Ve	المكورات العنقودية الذهبية	المساحة المثالية	معامل الجودة
1	مخلوط قطن/فسكوز (٥٠ : ٥٠٪)	سادة (١/١)	0.25	98.57	100	42.11	31.88	68.16	62.50	68.75	75.00	546.96	68.37
2			0.50	99.05	97.25	52.63	44.35	80.48	75.00	75.00	81.25	605.01	75.63
3			0.75	98.57	91.74	57.89	41.46	81.66	81.25	87.50	81.25	621.34	77.67
4		سادة ممتد من اللحمه (٢/٢)	0.25	98.10	98.17	63.16	73.91	73.89	68.75	68.75	68.75	613.48	76.68
5			0.50	99.52	95.41	57.89	33.55	82.06	75.00	75.00	81.25	599.70	74.96
6			0.75	97.62	95.41	57.89	45.33	100	81.25	87.50	87.50	652.51	81.56
7		مبرد (١/٢)	0.25	97.62	92.66	47.37	62.20	73.89	62.50	68.75	93.75	598.74	74.84
8			0.50	97.62	91.74	47.37	45.33	76.43	81.25	75.00	93.75	608.49	76.06
9			0.75	97.62	88.07	52.63	37.50	97.38	81.25	81.25	100	635.70	79.46
10	قطن ١٠٠٪	سادة (١/١)	0.25	96.67	76.15	52.63	40.64	65.49	75.00	81.25	81.25	569.07	71.13
11			0.50	97.1	72.48	47.37	43.9	69.5	75.00	75.00	87.5	568.0	71.00

				4			7	8		0	4	
12			0.75	97.14	70.64	47.37	21.47	72.61	81.25	87.50	87.50	70.69
13		سادة ممتد من اللحمه (٢/٢)	0.25	98.10	67.89	89.47	31.38	66.80	75.00	81.25	87.50	74.67
14			0.50	98.10	70.64	63.16	59.30	68.16	81.25	87.50	93.75	77.73
15			0.75	99.05	69.72	68.42	48.57	66.80	93.75	100	87.50	79.23
16		مبرد (١/٢)	0.25	99.05	59.63	100	58.62	68.16	81.25	81.25	100	81.00
17			0.50	100	60.55	63.16	46.36	69.58	87.50	93.75	93.75	76.83
18			0.75	100	57.80	68.42	49.28	68.16	100	93.75	81.25	77.33
19	فسكوز ١٠٠٪	سادة (١/١)	0.25	96.19	84.40	68.42	46.36	69.58	75.00	75.00	81.25	74.53
20			0.50	97.62	80.73	47.37	45.74	68.16	81.25	81.25	87.50	73.70
21			0.75	97.62	78.90	63.16	43.97	66.80	93.75	81.25	81.25	75.84
22		سادة ممتد من اللحمه (٢/٢)	0.25	95.24	82.57	57.89	100	65.49	81.25	81.25	81.25	80.62
23			0.50	96.19	85.32	68.42	84.30	60.73	93.75	81.25	81.25	81.40
24			0.75	96.19	82.57	52.63	42.86	53.87	100	81.25	93.75	75.39
25		مبرد (١/٢)	0.25	99.05	64.22	78.95	56.67	51.38	75.00	68.75	81.25	71.91
26			0.50	99.05	66.97	68.42	60.71	49.85	75.00	68.75	93.75	72.81
27			0.75	99.05	64.22	63.16	43.97	51.38	87.50	81.25	93.75	73.03



شكل (١٦) معامل الجودة الكلية لأفضل العينات (رقم: 6) بمساحة مثالية (652.51) ومعامل الجودة (81.56%) نوع خامة اللحمة مخلوط قطن/فسكوز(٥٠ : ٥٠٪)، التركيب النسجي سادة ممتد من اللحمه (٢/٢)، وتركيز مادة المعالجة (0.75) ملجم/لتر



شكل (١٧) معامل الجودة الكلية لأقل العينات (رقم: 1) بمساحة مثالية (546.96) ومعامل الجودة (68.37%) نوع خامة اللحمة مخلوط قطن/فسكوز(٥٠ : ٥٠٪)، التركيب النسجي سادة (١/١)، وتركيز مادة المعالجة (0.25) ملجم/لتر

ومن الجدول (٤٠) والاشكال الرادارية (١٦،١٧) نستخلص :

أن القماش المنتج بالتركيب النسيجي سادة ممتد من اللحمه (٢/٢) ونوع خامة خيط اللحمه مخلوط قطن/فسكوز (٥٠:٥٠٪) وتركيز مادة المعالجة (٠.٧٥ ملجم/لتر) هو الأفضل بالنسبة لجميع الخواص المقاسة وذلك بمعامل جودة (٨١.٥٦٪) بينما كان القماش المنتج بالتركيب النسيجي سادة (١/١) ونوع خامة خيط اللحمه مخلوط قطن/فسكوز (٥٠:٥٠٪) وتركيز مادة المعالجة (٠.٢٥ ملجم/لتر) هو الأقل بالنسبة لجميع الخواص المقاسة وذلك بمعامل جودة (٦٨.٣٧٪).

التوصيات :

١- دراسة استخدام تركيزات مختلفة من مادة المعالجة بالميكروكبسولات (المحافظ الدقيقة).

٢- دراسة استخدام مضادات للبكتريا والفطريات اخرى.

٣- دراسة تعزيز الميكروكبسولات بفيتامينات أخرى.

٤- دراسة ثبات الميكروكبسولات الدقيقة أثناء التكوين والتطبيق والعناية بالمنسوجات.

٥- دراسة طرق التغليف الدقيق المناسب للتطبيقات على الأقمشة الوظيفية.

المراجع :

١. هدى محمد سامي غازي ٢٠٠٢م: تأثير اختلاف بعض التراكيب البنائية لأقمشة الملابس على قابلية التجهيز لمقاومة الكرمشة باستخدام مواد امنة بيئية رسالة دكتوراه غير منشورة – كلية الاقتصاد المنزلي – جامعة المنوفية.

٢. نشوة عبدالرؤوف توفيق ١٩٩٩م: تاثير بعض التراكيب البنائية للأقمشة على تصميم الأزياء باستخدام التصميمات الفنية الخاصة بالأطفال رسالة ماجستير– غير منشورة – كلية الاقتصاد المنزلي – جامعة المنوفية.

٣. آية محمد فوزي الششتاوي ٢٠٠١م: تأثير بعض التراكيب البنائية للأقمشة على الخواص الوظيفية والجمالية لملابس الطفل – رسالة ماجستير – غير منشورة – كلية الاقتصاد المنزلي – جامعة المنوفية.

٤. نجدة إبراهيم محمود ماضي ٢٠٠٤م، ص٣٥-٣٩: تأثير عوامل التطرية والإنزيمات والعناية على الآداء الوظيفي لأقمشة تريكو اللحمة القطنية واستخدامها في صناعة الملابس الجاهزة– رسالة دكتوراة – غير منشورة – كلية الاقتصاد المنزلي – جامعة المنوفية.

٥. شيماء إسماعيل محمد عامر ٢٠٠٧م: " تأثير اختلاف التراكيب البنائية للأقمشة على الخواص الوظيفية لبعض أقمشة الأربطة الطبية" رسالة ماسجتير – غير منشورة – كلية الفنون التطبيقية – جامعة حلوان.

٦. خالد علي المدني وآخرون ٢٠٠٠م: الفيتامينات والمعادن بين الصحة والمرض – جدة المملكة العربية السعودية.

٧. منى خليل عبدالقادر ٢٠٠٥م: أساسيات علم التغذية، مجموعة النيل العربية، القاهرة.

٨. فاطمة محمد منير السباعي عبدالجواد ٢٠٠٥م: العلاقة بين الحالة الغذائية والجهاز المناعي للشخص البالغ – رسالة دكتوراة – غير منشورة – كلية الاقتصاد المنزلي – جامعة المنوفية .

٩. أميرة محمد وفاء الدين ٢٠١٥م: تأثير اختلاف بعض تقنيات الحياكة علي الاداء الوظيفي للاقمشة الطبية المقاومة للبكتريا–رسالة دكتوراه – غير منشورة – كلية الاقتصاد المنزلي –جامعة المنوفية.

١٠. رشا عبدالرحمن محمد النحاس٢٠١٤م: تكنولوجيا النانو وإنتاج ملابس وقائية لبعض الفئات المعرضة لخطر الأشعة فوق البنفسجية،مجلة التصاميم الدولية، الجمعية العلمية للمصممين،مجلد ٤،عدد٤.

١١. علي علي حبيش٢٠١٠م: النانو تكنولوجي وتطبيقها في الصناعات النسيجية – المجلة النسيجية المصري – أكتوبر.

١٢. عبدالله بن صالح الصويان ٢٠٠٧م: تقنية النانو أين ستقودنا – بحث منشور – قسم الفيزياء والفلك – كلية العلوم – جامعة الملك سعود – السعودية – دار الإجادة للطباعة والنشر.

١٣. سلمى محمد أبو الحسادة محمد٢٠١٧م: تأثير التغير في التراكيب البنائية لبعض الأقمشة المعالجة بتقنية النانو والمستخدمة في معالجة مرضى الروماتويد– رسالة دكتوراه – غير منشورة – كلية الاقتصاد المنزلي –جامعة المنوفية.

١٤. هند سالم عبدالفتاح البنا٢٠١٦م: عمل ملابس طبية لمرضى قرحة الفراش باستخدام تكنولوجيا النانو – رسالة دكتوراه – غير منشورة – كلية الاقتصاد المنزلي –جامعة المنوفية.

١٥. مها طلعت السيد خلف الله٢٠٠٩م: تحسين الأداء الوظيفي للأقمشة المستخدمة في المجال الطبي بتجهيزها لمقاومة البكتريا وازالة الاتساخ– رسالة ماجستير–غير منشورة –كلية الاقتصاد المنزلي –جامعة المنوفية.

١٦. محمد شريف الإسكندراني٢٠١٢م: تكنولوجيا النانو وصناعة الغزل والنسيج – مجلة العربي العلمي – العدد الأول.

١٧. فاطمة جاد محمود سمري – علي السيد زلط – صفاء صبري الصعيدي٢٠١٣م : " الاختلافات المهمة في الخواص الوظيفية لأنسجة المفروشات " ، مجلة بحوث التربية النوعية – المجلد ٢٠١٣ – العدد (٣٢) – أكتوبر .

المراجع الأجنبية :

18. Adamowicz, E., et al. (2015). Microencapsulation of active substances and fragrances in textile material applications. Tekstil: časopis za tekstilnu tehnologiju i konfekciju, 64(3-4), 128-132.

19. Castellanos, B. M. P. (2012). Preparation and characterization of psf/ vanillin capsules (Doctoral dissertation, Universitat Rovira i Virgili).
20. Cheng, S. Y., et al. (2008). Development of cosmetic textiles using microencapsulation technology. Research journal of textile and apparel, 12(4), 41-51.
21. Ciriminna, R., et al. (2013). Sol-gel microencapsulation of odorants and flavors: opening the route to sustainable fragrances and aromas. Chemical Society Reviews, 42(24), 9243-9250
22. Etchepare, M. D. A., et al. (2015). Microencapsulation of probiotics using sodium algnate. Ciencia Rural, 45(7), 1319-1326.
23. Keyan, K., et al. (2012). Microencapsulation of PCMs in textiles: a review. Journal of Textile and Apparel, Technology and Management, 7(3).
24. Schindler, W. D., et al. (2004). Chemical finishing of textiles. Elsevier.
25. Shrimali, D. (2015). Microencapsulation for Textile Finishing. IOSR Journal of Polymer and Textile Engineering (IOSR-JPTE), PP 01-04.
26. Wang, B., et al. (2015). Recent advances for microencapsulation of flame retardant. Polymer degradation and stability, 113, 96-109.
27. Yao, G. P., et al. (2011). Preparation and application of VE microcapsules with polyurethane shell for skin-care textiles. In Advanced Materials Research (Vol. 331, pp. 402-406). Trans Tech Publications.
28. Yilmaz, N. D. (Ed.). (2018). Smart Textiles: Wearable Nanotechnology. John Wiley & Sons.
29. Sande, M.A., and Mandell, G.L. (1990). " Antimicrobial Agents Tetracyclines, Chloramphenicol, Erythromycine and Miscaleneous Antibacterial Agents". In Goodman and Gillmanss The Pharmacological Basis of Therapeutics, 8th Edition, Gilman, A.G., Rall, T.W. Nies, A.S. and Taylor. P. eds. P1117-1145.
30. Tabet, N, Birks, J, 2000: Vitamin E for Alz-heimer's disease. Cochrane Database Syst. Rev.: CD002854.
31. Traber, MG, 2000: Vitamin E. In: Modern Nu-trition in Health and Disease, Shils M, Olson J, Shike M, et al(Eds), Lippincott, Philadelphia.

32. Trevithck, JR, Robertson, JM, Mitton, KP, 1993: Vitamin E and the eye. In: Vitamin E in Health and Disease, Packer, L, Fuchs, J(Eds), Marcel Dekker, New York.
33. Wang, T, Xu, L, 2019: Circulating vitamin E levels and risk of coronary artery disease and myocardial infarction: A mendelian randomization study. Nutrients Sept. 9;11(9). pii: E2153.
34. Zingg, JM, Azzi, A, 2004: Non-antioxidant activities of vitamin E, Curr. Med. Chem. 11:11138.
35. National Center for Biotechnology information (2023). PubChem Compound Summary for, Tetracycline. Retrieved from https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Teracycline.
36. Tetracycline(2023). Retrieved from https://go.drugbank.com/drugs/DB00759.
37. MedlinePlus [Internet]. Bethesda (MD): National Library of Medicine (US); [updated Jun 24; cited 2020 Jul 1). (2017). Tetracycline. Retrieved from https://medlineplus.gov/druginfo/meds/a682098.html
38. UpToDate, (2023). Tetracycline: Drug information. Retrieved from
39. tetracycline (Rx). (2023). Retrieved from https://reference.medscape.com/drug/tetraeyeline-342550#0
40. Tetracycline. (2023). Retrieved from https://www.drugs.com/tetracycline.html
41. Michael Stewart. (2022). Tetracycline tablets. Retrieved from https://patient.info/medicine/tetracycline-tablets
42. UpToDate. (2023). Tetracycline: Patient drug information. Retrieved from
43. Saudi Food & Drug Authority. Drug List - Tetracycline. Retrieved from https://www.sfda.gov.sa/en/drugs-list
44. Jordan Food & Drug Administration. Drug Information - Jordan Food & Drug Administration. Retrieved from http://jfda.jo/Pages/viewpage.aspx?pageID=184
45. Showsh, S.A., and R.E. Andrews, Jr. 1992: Tetracycline enhances Tn916-mediated conjugal transfer. Plasmid 18:213-224.
46. Smilack, J.D. 1999. The tetracycline. Mayo Clin. Proc. 74:727-729.
47. Someya, Y., A. Yamaguchi, and T. Sawal. 1995. A novel glycylcycline, 9-(N,N-dimethylglycylamido)-6-demethyl-6-deoxytetracycline, is neither transported nor recognized by the transposon Tn/0-encoded metal-tetra- cycline/ antiporter. Antimicrob. Agents Chemother. 39:247-249, 278.

48. Someya, Y., T. Kimura-Someya, and A. Yamaguchi, 2000. Role of the charge interaction between Arg(70) and Asp(120) in the Tn/0-encoded metal-tetracycline/H antiporter of Escherichia coli. J. Biol. Chem. 275: 210-214
49. Lippman, SM, Klein, EA, Goodman, PJ, et al, 2009: Effect of selenium and Vitamin E on risk of prostate cancer and other cancers: The seleni- um and vitamin E cancer prevention trial (SE- LECT), JAMA 301:39-42.
50. Trieber, C. A., N. Burkhardt, K. H. Nierhaus, and D. E. Taylor. 1998. Ribosomal protection from tetracycline mediated by Tet(O): Tet(0) inter- action with ribosomes is GTP-dependent. Biol. Chem. 379:847-855.
51. van den Bogert, C., and A. M. Kroon. 1981. Tissue distribution and effects on mitochondrial protein synthesis of tetracyclines after prolonged contin- uous intravenous administration to rats. Biochem. Pharmacol. 30:1706- 1709.
52. Williams, D.N. 1992. Tetracyclines, p. 211-214. In S. L. Gorbach, J. G. Barlett, and N.R. Blacklow (ed), Infection diseases. The W.B. Saunders Co., Philadelphia, Pa.
53. Mileva, M, Galabov, AG, 2018: Vitamin E and Influenza Virus lnfection Vitamin E and Influenza Virus Infection In book: Vitamin E in Health and Disease, Publisher: Intech Open, DOI: 10.5772/intechopen.80954.
54. Yvette Brazier. What are vitamins, and how do they work? Retrieved on the 2nd of February, 2024.
55. Webmd.com. Water-Soluble vs. Fat-Soluble Vitamins. Retrieved on the 2nd of February, 2024.
56. Kindshealth.org. Vitamins and Minerals Retrieved on the 2nd of February, 2024.
57. Jenna Fletcher. What are fat-solouble vitamins? Retrieved on the 2nd of February, 2024.
58. Jiang, Z., (2015). Microencapsulation of ammonium polyphosphate with melamine-formaldehyde-tris (2-hydroxyethyl) isocyanurate resin and its flame retardancy in polypropylene. RSC advances, 5(107), 88445- 88455.
59. Choudhury, N. A. (2011). Polyvinyl alcohol chemical hydrogel electrode binder for direct borohydride fuel cells. Journal of The Electrochemical Society, 158(6), B712

60. Zhang, N., et al. (2019). A facile fabrication of core-shell sodium alginate/gelatin beads for drug delivery systems. Polymer Bulletin, 76(1). 87-102.
61. Zhang, W., et al. (2019). The Aromatic Properties of Polyurea-Encapsulated Lavender Oil Microcapsule and Their Application in Cotton Fabrics. Journal of Nanoscience and Nanotechnology, 19(7). 4147-4153.
62. Zhu, J., et al. (2018). Vinyl polysiloxane microencapsulated ammonium polyphosphate and its application in flame retardant polypropylene. Journal of Polymer Research, 25(4), 107.
63. Zuobing. X. I. A. O., et al. (2011). Properties of aroma sustained-release cotton fabric with rose fragrance nanocapsule. Chinese Journal of Chemical Engineering. 19(3), 523-528.
64. Ding. S., (2020). Preparation and characterization of cyclodextrin microencapsulated ammonium polyphosphate and its application in flame retardant polypropylene. Journal of Applied Polymer Science, 137(34). 49001.
65. Adamowicz, E., et al. (2015). Microencapsulation of active substances and fragrances in textile material applications. Tekstil: časopis za tekstilnu tehnologiju i konfekciju, 64(3-4), 128-132.
66. Castellanos, B. M. P. (2012). Preparation and characterization of psf/ vanillin capsules (Doctoral dissertation, Universitat Rovira i Virgili).
67. Cheng, S. Y., et al. (2008). Development of cosmetic textiles using microencapsulation technology. Research journal of textile and apparel, 12(4), 41-51.
68. Ciriminna, R., et al. (2013). Sol-gel microencapsulation of odorants and flavors: opening the route to sustainable fragrances and aromas. Chemical Society Reviews, 42(24), 9243-9250.
69. Fablen, S., 2011- The Manufacture of Microencapsulated Thermal Energy Storage Compounds Suitable for Smart Textile, Development in heat transfer. Intechopen.
70. Ghayempour, S., et al. (2015). Microwave curing for applying polymeric nanocapsules containing essential oils on cotton fabric to produce antimicrobial and fragrant textiles. Cellulose, 22(6), 4065-4075.

71. Iqbal, K., et al. (2019). Phase change materials, their synthesis and application in textiles a review. The Journal of The Textile Institute, 1-14.
72. McCoy, M. (2018). How encapsulation is taking root in the laundry room. Chemaical & Engineering News. pp. 18-21.
73. Meirowitz, R. (2019). Microencapsulation technology for coating and laminating. In Smart Textile Coatings and Laminates (pp. 117-154). Woodhead Publishing
74. Monilor, P. et al (2009). Thermal behavior of microencapsulated fragrances on cotton fabrics. Textile Research Journal, 79 (4), 365-380.
75. Nelson, G. (2002). Application of microencapsulation in textiles. International journal of pharmaceutics, 242(1-2), 55-62.
76. Ocepek, B., et al. (2012). Printing of antimicrobial microcapsules on textiles. Coloration Technology, 128(2), 95-102.
77. Pan, X. (2013). Membrane emulsification to produce perfume microcapsules. A thesis submitted for the degree of doctor of philosophy, School of Chemical Engineering, the university of Birmingham, United Kingdom.
78. Parashar, S. (2014). Microencapsulation in textiles. International Journal of Applied Home Science. 41-48.
79. Rodrigues, S. N., et al. (2009). Scentfashion®: Microencapsulated perfumes for textile application. Chemical Engineering Journal, 149(1-3). 463-472.
80. https://www.mdidea.com/products/phytochemical/curcummin03.html
81. https://www.mdidea.com/products/phytochemical/curcumin01.html.