

مجلة جامعة البعث

للعلوم الهندسية البترولية والكيميائية



مجلة علمية محكمة دورية

المجلد 13 . العدد 7

1442 هـ . 2021 م

الأستاذ الدكتور عبد الباسط الخطيب

رئيس جامعة البعث

المدير المسؤول عن المجلة

رئيس هيئة التحرير	أ. د. ناصر سعد الدين
رئيس التحرير	أ. د. درغام سلوم

مديرة مكتب مجلة جامعة البعث

بشرى مصطفى

عضو هيئة التحرير	د. محمد هلال
عضو هيئة التحرير	د. فهد شريباتي
عضو هيئة التحرير	د. معن سلامة
عضو هيئة التحرير	د. جمال العلي
عضو هيئة التحرير	د. عباد كاسوحة
عضو هيئة التحرير	د. محمود عامر
عضو هيئة التحرير	د. أحمد الحسن
عضو هيئة التحرير	د. سونيا عطية
عضو هيئة التحرير	د. ريم ديب
عضو هيئة التحرير	د. حسن مشرقي
عضو هيئة التحرير	د. هيثم حسن
عضو هيئة التحرير	د. نزار عبشي

تهدف المجلة إلى نشر البحوث العلمية الأصيلة، ويمكن للراغبين في طلبها

الاتصال بالعنوان التالي:

رئيس تحرير مجلة جامعة البعث

سورية . حمص . جامعة البعث . الإدارة المركزية . ص . ب (77)

. هاتف / فاكس : 963 31 2138071 ++

. موقع الإنترنت : www.albaath-univ.edu.sy

. البريد الإلكتروني : [magazine@ albaath-univ.edu.sy](mailto:magazine@albaath-univ.edu.sy)

ISSN: 1022-467X

قيمة العدد الواحد : 100 ل.س داخل القطر العربي السوري

25 دولاراً أمريكياً خارج القطر العربي السوري

قيمة الاشتراك السنوي : 1000 ل.س للعموم

500 ل.س لأعضاء الهيئة التدريسية والطلاب

250 دولاراً أمريكياً خارج القطر العربي السوري

توجه الطلبات الخاصة بالاشتراك في المجلة إلى العنوان المبين أعلاه.
يرسل المبلغ المطلوب من خارج القطر بالدولارات الأمريكية بموجب شيكات

باسم جامعة البعث.

تضاف نسبة 50% إذا كان الاشتراك أكثر من نسخة.

شروط النشر في مجلة جامعة البعث

الأوراق المطلوبة:

- 2 نسخة ورقية من البحث بدون اسم الباحث / الكلية / الجامعة) + CD / word من البحث منسق حسب شروط المجلة.
 - طابع بحث علمي + طابع نقابة معلمين.
 - إذا كان الباحث طالب دراسات عليا:
يجب إرفاق قرار تسجيل الدكتوراه / ماجستير + كتاب من الدكتور المشرف بموافقة على النشر في المجلة.
 - إذا كان الباحث عضو هيئة تدريسية:
يجب إرفاق قرار المجلس المختص بإنجاز البحث أو قرار قسم بالموافقة على اعتماده حسب الحال.
 - إذا كان الباحث عضو هيئة تدريسية من خارج جامعة البعث :
يجب إحضار كتاب من عمادة كليته تثبت أنه عضو بالهيئة التدريسية و على رأس عمله حتى تاريخه.
 - إذا كان الباحث عضواً في الهيئة الفنية :
يجب إرفاق كتاب يحدد فيه مكان و زمان إجراء البحث ، وما يثبت صفته وأنه على رأس عمله.
 - يتم ترتيب البحث على النحو الآتي بالنسبة لكليات (العلوم الطبية والهندسية والأساسية والتطبيقية):
عنوان البحث .. ملخص عربي و إنكليزي (كلمات مفتاحية في نهاية الملخصين).
- 1- مقدمة
 - 2- هدف البحث
 - 3- مواد وطرق البحث
 - 4- النتائج ومناقشتها .
 - 5- الاستنتاجات والتوصيات .
 - 6- المراجع.

- يتم ترتيب البحث على النحو الآتي بالنسبة لكليات (الآداب - الاقتصاد - التربية - الحقوق - السياحة - التربية الموسيقية وجميع العلوم الإنسانية):
- عنوان البحث .. ملخص عربي و إنكليزي (كلمات مفتاحية في نهاية الملخصين).
- 1. مقدمة.
- 2. مشكلة البحث وأهميته والجديد فيه.
- 3. أهداف البحث و أسئلته.
- 4. فرضيات البحث و حدوده.
- 5. مصطلحات البحث و تعريفاته الإجرائية.
- 6. الإطار النظري و الدراسات السابقة.
- 7. منهج البحث و إجراءاته.
- 8. عرض البحث و المناقشة والتحليل
- 9. نتائج البحث.
- 10. مقترحات البحث إن وجدت.
- 11. قائمة المصادر والمراجع.
- 7- يجب اعتماد الإعدادات الآتية أثناء طباعة البحث على الكمبيوتر:
 - أ- قياس الورق 25×17.5 B5.
 - ب- هوامش الصفحة: أعلى 2.54- أسفل 2.54 - يمين 2.5- يسار 2.5 سم
 - ت- رأس الصفحة 1.6 / تذييل الصفحة 1.8
 - ث- نوع الخط وقياسه: العنوان . Monotype Koufi قياس 20
- . كتابة النص Simplified Arabic قياس 13 عادي . العناوين الفرعية Simplified Arabic قياس 13 عريض.
- ج . يجب مراعاة أن يكون قياس الصور والجداول المدرجة في البحث لا يتعدى 12سم.
- 8- في حال عدم إجراء البحث وفقاً لما ورد أعلاه من إشارات فإن البحث سيهمل ولا يرد البحث إلى صاحبه.
- 9- تقديم أي بحث للنشر في المجلة يدل ضمناً على عدم نشره في أي مكان آخر، وفي حال قبول البحث للنشر في مجلة جامعة البعث يجب عدم نشره في أي مجلة أخرى.
- 10- الناشر غير مسؤول عن محتوى ما ينشر من مادة الموضوعات التي تنشر في المجلة

11- تكتب المراجع ضمن النص على الشكل التالي: [1] ثم رقم الصفحة ويفضل استخدام التهميش الإلكتروني المعمول به في نظام وورد WORD حيث يشير الرقم إلى رقم المرجع الوارد في قائمة المراجع.

تكتب جميع المراجع باللغة الانكليزية (الأحرف الرومانية) وفق التالي:
آ . إذا كان المرجع أجنبياً:

الكنية بالأحرف الكبيرة . الحرف الأول من الاسم تتبعه فاصلة . سنة النشر . وتتبعها معترضة (-) عنوان الكتاب ويوضع تحته خط وتتبعه نقطة . دار النشر وتتبعها فاصلة . الطبعة (ثانية . ثالثة) . بلد النشر وتتبعها فاصلة . عدد صفحات الكتاب وتتبعها نقطة .
وفيما يلي مثال على ذلك:

-MAVRODEANUS, R1986- Flame Spectroscopy. Willy, New York, 373p.

ب . إذا كان المرجع بحثاً منشوراً في مجلة باللغة الأجنبية:

. بعد الكنية والاسم وسنة النشر يضاف عنوان البحث وتتبعه فاصلة، اسم المجلد ويوضع تحته خط وتتبعه فاصلة . المجلد والعدد (كتابية مختزلة) وبعدها فاصلة . أرقام الصفحات الخاصة بالبحث ضمن المجلة.
مثال على ذلك:

BUSSE,E 1980 Organic Brain Diseases Clinical Psychiatry News ,
Vol. 4. 20 – 60

ج . إذا كان المرجع أو البحث منشوراً باللغة العربية فيجب تحويله إلى اللغة الإنكليزية و
التقيد

بالبنود (أ و ب) ويكتب في نهاية المراجع العربية: (المراجع In Arabic)

رسوم النشر في مجلة جامعة البعث

1. دفع رسم نشر (20000) ل.س عشرون ألف ليرة سورية عن كل بحث لكل باحث يريد نشره في مجلة جامعة البعث.
2. دفع رسم نشر (50000) ل.س خمسون الف ليرة سورية عن كل بحث للباحثين من الجامعة الخاصة والافتراضية .
3. دفع رسم نشر (200) مننأ دولار أمريكي فقط للباحثين من خارج القطر العربي السوري .
4. دفع مبلغ (3000) ل.س ثلاثة آلاف ليرة سورية رسم موافقة على النشر من كافة الباحثين.

المحتوى

الصفحة	اسم الباحث	اسم البحث
38-11	د. عدنان يوسف عبود	قابلية تبخر الزيوت النفطية وأثرها على البيئة
62- 39	م. جمانه العلي د. خلدون يوسف	دراسة إمكانية الحصول على غزول من الريش كمادة أولية
84-63	مي الكاتب رمضان عطرة أحمد مفيد صبح	دراسة تصنيع بسكويت من خلانط مجروش القمح المنبت وتقييم جودته
104-85	د.م. ميسون حيدر عباس	كفاءة التبريد الابتدائي للثمار باستخدام وسط هوائي مضغوط

قابلية تبخر الزيوت النفطية وأثرها على البيئة

الدكتور المهندس: عدنان يوسف عبّود

الكليات الطبية (هندسة الكيمائية) - جامعة الشام الخاصة

ملخص البحث

تواجه الصناعة النفطية وتكرير النفط مشكلة ازدياد الطلب على الطاقة مع ضرورة الحفاظ على المتطلبات البيئية وحمايتها من التلوث الجائر الناتج عن استخدام وسائل النقل والاستهلاك المضطرب للمشتقات النفطية، مما يتطلب ضرورة استعمال مواد ذات نقاوة بيئية عالية، ... من هنا تبرز أهمية ونوعية زيوت المحركات المستخدمة في الجمهورية العربية السورية، سواء أكانت زيوت الأساس أو الإضافات المستوردة والمصنعة محلياً أو الزيوت المصنعة عالمياً، وإمكانية التنبؤ لغاية العام 2021م على تزايد الطلب على استهلاك هذه الزيوت، نتيجة تسارع التطور الاقتصادي، وازدياد الحاجة إلى وسائل النقل من جرأ ارتفاع عدد السكان والرغبة للرفاهية والعيش الرغيد، هذا يستوجب استعمال وسائل نقل ذات كفاءة عالية ومتطورة وحديثة مع الاستهلاك العقلاني لمصادر وقود الطاقة ذات الوثوقية الشاملة، لذا يجب النظر إلى أساليب صرف الزيوت المستخدمة في عمل محركات الاحتراق الداخلي للسيارات التي تطرح مخلفاتها إلى الوسط الخارجي.

إن ضرورة معالجة قطارات الفحم الهيدروجينية الخفيفة ونسبة قليلة الفحم الهيدروجينية العطرية ثنائية الحلقات أو متعددة الحلقات التي تضعف الزيوت الاستثمارية المصنعة منها. وتُظهر الدراسات والتجارب والاختبارات التي طُبقت على كافة زيوت الأساس الخام تحسن أنواع زيوتها الاستثمارية بعد تعديل قطراتها من خلال تكثيف القطرات الخفيفة بتراكيبها الكيميائية عند الغليان من 10 وحتى 20% وتحويلها من زيوت ذات درجات غليان مرتفعة حاوية على قطرات وقود إلى زيوت ذات تبخر منخفض باستخدام الخطط والبرامج لإنتاج الوقود والزيوت والمواد المزلقة لزيادة كفاءتها البيئية وإطالة فترات عمرها الزمني الاستثماري.

هذا ما يخص أيضاً زيوت الأساس مثل: SN-150 و SN-500 المستخدمة في الجمهورية العربية السورية التي خضعت لاختبارات سرعة التبخر وفق المعايير القياسية الأوروبية الألمانية أثناء إجراء هذا البحث، وضرورة أن تمتلك خواص بيئية مثالية مع القدرة على زمن استثمار

مديد أثناء فترة الخدمة تزيد عن عشرة آلاف كيلو متر (10000كم) للاستعمال في وسائل النقل
عموماً.

الكلمات المفتاحية:

زيت، زيت سوري، زيت روسي، أثر، بيئة، ...

The ability to evaporate petroleum oils and their impact on the environment

Adnan Youssef Abboud*

Alsham Private University (ASPU), Damascus, Syria

*Corresponding Author Email: a.a.dof@aspu.edu.sy

RESEARCH SUMMARY

The oil industries and oil refining face the problem of increasing energy demand with the necessity to preserve the environmental requirements and protect them from unjust pollution resulting from the use of transport means and the steady consumption of oil derivatives, which requires the use of materials of high environmental purity, hence the importance and quality of the motor oils used in the Arab Republic Syrian, whether it is base oils, imported and locally manufactured additives, or internationally manufactured oils, and the possibility of predicting until the year 2021 AD on the increasing demand for the consumption of these oils, as a result of the acceleration of economic development, the increasing need for transportation from the tractor, the rise in the population and the desire for luxury and a comfortable life, It requires the use of high-efficiency, advanced and modern transportation modes with rational consumption of energy fuel sources with comprehensive reliability. Therefore, consideration must be given to the methods of dispensing oils used in the work of internal combustion engines for cars that throw their waste to the external environment.

The necessity of treating light hydrogen-charcoal trains and a low percentage of aromatic hydrogen coals with double-coils or multi-rings that weaken the investment oils manufactured from them. Studies, experiments and tests that have been applied to all crude base oils show improvement in their types of investment oils after modifying their cuttings through the condensation of light trains with their chemical

compositions upon boiling. From 10 to 20% and converting them from oils with high boiling points, guided by fuel cuttings to oils with low evaporation, using plans and programs to produce fuel and oils and the lubricant materials to increase their environmental efficiency and extend their investment life.

This also concerns the SN-150 – SN-500 base oils used in the Syrian arab republic that were subjected to evaporation speed tests according to European german standards during this research and the need to have ideal enviromental properties with the ability to have a long investement time during the service period exceeds ten thousand kilometers and 10000 km for use in transporation in general.

1- مقدمة:

تشغل محاولات الحفاظ على البيئة بالمعنى العام، أحد المواضيع الهامة، التي أصبحت خطراً واقعياً، نتيجة التطور العلمي والتقني في جميع مناحي الحياة، وخاصة التقنيات الحديثة لوسائل النقل على مختلف أشكالها، مما يتطلب ضرورة ملحة لضبط حاجات استخدام مواد الطاقات المختلفة، التي تخص أنواع الوقود والزيوت والشحوم والوسائل الاستثمارية، لما لها من أثر بالغ الأهمية على البيئة والمناخ والكائنات الحية ... المتعلقة بنواتج الاحتراق من سمية الغازات المطروحة إلى الوسط البيئي.

يُعتبر النفط من أهم وسائل إنتاج الطاقة في القرن الحالي، لكن نواتجه ومخلفاته تُعد من أشد ملوثات الحياة الطبيعية، بدءاً من مراحل الاستخراج والتخزين ما قبل المعالجة بالمصافي، والإنتاج والاستهلاك مروراً بالترحيل والنقل والتخزين النهائي ونفايات ما بعد الاستثمار، ناهيك عن ملوثات الهواء من أكاسيد الكربون والنتروجين والجسيمات الصلبة المعلقة بالغلّاف الجوي، إذ تُشكل 70 . 80 % من غاز الكربون الناتجة من جرّاء عمل محركات الاحتراق الداخلي لوسائل النقل وارتفاع نسبة السمية المُهددة للبيئة من انطلاق غازات احتراق الوقود الناتجة عن تحطم البنى الكيميائية لمواد الطاقة بفعل الحرارة والضغط، وتشكل مخلفات ضارة من مركبات الفحم الهيدروجينية البارافينية والألكينية والألكينية ... حتى الفحم الهيدروجينية العطرية المتعددة[1].

يُشكل احتراق المشتقات النفطية من الوقود والزيوت والشحوم عاملاً أساسياً في تلوث الغلاف الجوي وزعزعة الاستقرار البيئي، إذ أن استخدام زيوت متنوعة لمحركات ووسائل النقل لإطالة عمرها الزمني وتحسين شروط أدائها من أجل استثمار أمثل، يتوقف على نوعية هذه الزيوت المُصنعة ابتداءً من طرائق تطهيرها في المصافي وقطّافاتها وتراكيب قطّاراتها الكيميائية إلى المُحسّنات من المواد الاصطناعية (الإضافات) مثل: مُحسّنات الكثافة واللزوجة ... وتراكيبها المتباينة فيما بينها، ... حتى بعد الاستثمار والاستهلاك.

تظهر فعالية الزيوت أثناء عمل المحركات كمقاومة الاحتكاك وتزيت السطوح المعدنية الداخلية للأجزاء الثابتة والمتحركة، وبعثرة المُعلقات وتشنيت المُعقدات ... الخ، لكن بعد مضي وقت من الاستخدام، تبدأ تغيرات خواص الزيت الفيزيائية والكيميائية من حيث اللون والمظهر

واللزوجة والرائحة والنقصان في كميته جرأ التبخر الذي يُشكل العامل الرئيس في دراسة هذا البحث ووضع ضوابطه.

تُعتبر سرعة تبخر الزيوت سبباً إضافياً لتغير خواصها أثناء عملها بالمحركات بدءاً من حوض زيت وسيلة النقل أو الخدمة: محرك آلة، عربة، سيارة، ... حتى قمصان المكابس والأجزاء الثابتة والمُتحركة، وتندرج الحرارة من أخفض نقطة في الحوض حتى السطوح العلوية للمحركات متأثرة بالضغط أيضاً.

يعمل الباحثون على إيجاد ظروف مثالية لتحسين شروط عمل هذه الزيوت وإطالة عمرها الزمني أثناء فترات الاستخدام، من خلال دراسة منشأها ومكانها وقطاراتها وخواصها الفيزيائية وتراكيبها الكيميائية، ... لتخفيف أثرها السلبي على البيئة إلى الحدود الدنيا من الضرر والأذى، وجعلها مقبولة وفق المعايير التطبيقية العالمية.

تُجرى حالياً الدراسات والبحوث في التكنولوجيا الكيميائية والبيئية وتكنولوجيا المواد المزلقة والتكنولوجيا الكيميائية على إيجاد الربط المشترك بين سرعة تبخر الزيوت واستقرار ثباتها الحراري (الأكسدة الحرارية) والعلاقة المتبادلة بين المقاييس الروسية العالمية (ГОСТ) والمقاييس الأخرى كالأسيوية، الأوروبية... أو الأمريكية العالمية لاستقرار الثبات الحراري للوقود والزيوت... من خلال التجارب المخبرية والاختبارات الميدانية والمراقبة الاستثمارية والتخزينية، ووضع العلاقات الرياضية: الخطية، اللوغارتمية،... وإنشاء الجداول والمخططات والبيانات والرسوم... لتحديد أسس قياسية وضوابط معيارية للنظام المعياري القياسي الروسي (ГОСТ) والأنظمة المعيارية القياسية العالمية سواء أكانت أسيوية، أوروبية... وأمريكية. وتم اختيار النظام القياسي الأوروبي الألماني (الدين DIN) في هذا البحث أساساً للمقارنة والاستنتاج... من أجل توضيح دور الزيوت النفطية، الصناعية، الإضافات، المزائج المختلفة منها للوصول إلى منتجات تجارية تسويقية بشروط أداء مميزة ونوعية مُحسنة ذات جودة عالية آمنة بيئياً مع تقييم زيوت الأساس المستوردة والمستخدممة بعد تصنيعها محلياً في الجمهورية العربية السورية وأثرها البيئي وعمرها الزمني للاستثمار.

2- هدف البحث:

يهدف البحث :

- أ- دراسة تحليلية لواقع زيوت التزليق، دراسة إمكانية إيجاد مزائج بديلة وإمكانية التطبيق.
- ب- استثمار البدائل في خدمة الإنسان ووضع البرامج اللازمة الكفيلة بدرء الخطر وتجاوزه.

3- مواد وطرائق البحث:

اعتمدت الدراسة على مبادئ الاستقصاء ووصف وجهات النظر والاستفادة من المناهج العلمية التالية:

- أ- المنهج الواقعي: أسلوب دراسة الحالة.
- ب- المنهج التطبيقي: أسلوب الاختبارات والتجارب.
- ج- المنهج المقارن.
- د- المنهج الاستشراقي.

4- الدراسات والبحوث السابقة:

تم الرجوع إلى الدراسات والبحوث السابقة ذات الصلة بهذا البحث وهي:

- أ- مؤلر ج. ك.، تبخر زيوت السيارات الخفيفة، برلين - ألمانيا 1964م.
- ب- بويوفوي ن. ن.، مفعول المواد الطيارة للأكسدة على قابلية تبخر الزيت، موسكو - روسيا 1971م.
- ج- إينوي ن. أ. : تأثير الإضافات على أكسدة المركبات الهيدروكربونية العطرية - موسكو - روسيا 1984م.
- د- ماكاروفاً،، تأثير الإضافات على زيوت المحركات وزيادة عمرها الزمني، واشنطن - أمريكا 1987م.
- هـ- دينسوفاي. ت. : المواد المؤكسدة في الطور الغازي للزيت، كييف - أوكرانيا 1989م.
- و- فوكس ي. غ.، قابلية التبخر وثبات الأكسدة الحرارية لزيوت المحركات، باريس - فرنسا 1997م.
- ز- فالكوڤيتش م. وآخرون، انخفاض قابلية تبخر الزيوت لوسائل النقل، موسكو - روسيا 1995م.
- ح- كاسا يا،، سرعة تبخر المركبات النفطية الخفيفة في محركات الاحتراق الداخلي، صوفيا بلغاريا 1995م.

ط- عبود ع. يو، سقابلية تبخر المركبات النفطية وأثارها البيئية، موسكو - روسيا 1998م.

مصطلحات البحث:

م	الرمز	المعنى
1.	ГО	الغازات المطروحة

2.	СВД	محرك الاحتراق الداخلي
3.	ЦПГ	مجموعة الأسطوانات المكبسية
4.	САР	الجمهورية العربية السورية
5.	ГОСТ81-14848	المواصفة المعيارية القياسية الروسية لتبخير الزيوت
6.	DIN 51581	المواصفة المعيارية القياسية الألمانية لتبخير الزيوت
7.	ДОС	إضافة زيوت روسية (دي ألكيل سيباتسينات)
8.	Аланол – 1А	إضافة صناعية سائلة – ألكيلات النفثالين
9.	М – 12& М – 14	زيت أساس خام نفطي روسي – لزوجة 12 ولزوجة 14
10.	М – 12 г	زيت أساس خام نفطي روسي – لزوجة 12 مُحسن
11.	М – 14 г	زيت أساس خام نفطي روسي – لزوجة 14 مُحسن
12.	И – 20& И – 40	زيت صناعي روسي – لزوجة 20 ولزوجة 40
13.	ВМ – 6	زيت نفطي روسي – مضخات فراغية – لزوجة 6
14.	НПЗ	معمل تكرير نפט
15.	ПЭС – 7	إضافة زيوت روسية (بولي إيثيلين سيلكسان – 7)
16.	ДФ – 11	إضافة زيوت روسية (دي ألكيل دي ميتيل فوسفات الزنك)
17.	PARANOX – 390	إضافة زيوت أوروبية
18.	SN – 60 S	زيوت أساس خام أوروبية – لزوجة 60 (محلول متوسط القلوية يحتوي ألكيل سيليكات الكالسيوم)
19.	SN – 150	زيوت أساس خام أوروبية – لزوجة 150
20.	SN – 300	زيوت أساس خام أوروبية لزوجة 300(محلول شبه غروي يحتوي فوسفات الكالسيوم 28-30 % وكربونات الكالسيوم 28 %)
21.	SN – 500	زيوت أساس خام أوروبية – لزوجة 500
22.	CO	أكاسيد الكربون
23.	CH	الجسيمات المُعلقة (الجزيئات الصلبة)
24.	NOX	أكاسيد الآزوت

بينت دراسة المواد المُزَلقة وتحليل شروط عمل الزيوت في محركات الاحتراق الداخلي والمضخات الميكانيكية الفراغية ووصف تأثير تراكيب قطرات زيوت الأساس الخام على فترات الخدمة والاستثمار من خلال قياس تبخرها كمؤشر للخواص الاستهلاكية لصراف الزيوت، وتقديم طرائق جديدة للحصول على زيوت نفطية وصناعية لضبط جودة الزيت والقدرة على حماية

السطوح الداخليّة لمحركات الاحتراق الداخلي والحفاظ على حجم الزيت وقوامه أثناء العمل بأقل نسبة بخر ممكنة أثناء استثمار وسائط النقل واستقرار الزيت تجاه الأكسدة الحرارية. إن أهم شروط خفض تبخر الزيت وإطالة فترة خدمته في محركات الاحتراق الداخلي هو تكثيف قطرات قطرات زيوت الأساس الخام من مركبات الفحم الهيدروجينية الخفيفة الداخلة في تركيبه، هذا يزيد لزوجات زيوت المحركات ويبطئ نسبة انطلاق أبخرتها أثناء الاستعمال [1].

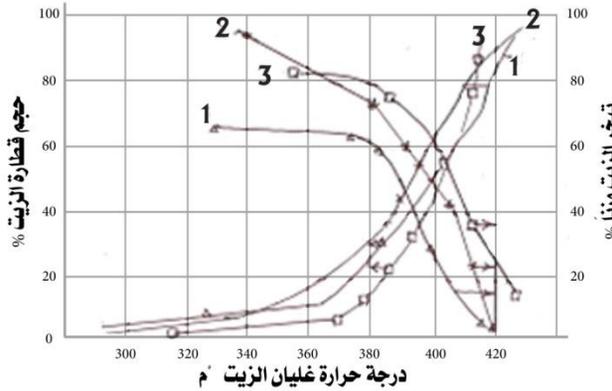
تضمن العملالمخبرياختيار عدّة عينات من الزيوت أُجريت عليها اختبارات سرعة التبخر وهي:

- عينة زيت ذات وزن 2 غ سماكة طبقة الزيت داخل العينة 0,074 سم.
- عينة زيت ذات وزن 5 غ سماكة طبقة الزيت داخل العينة 1,12 سم.

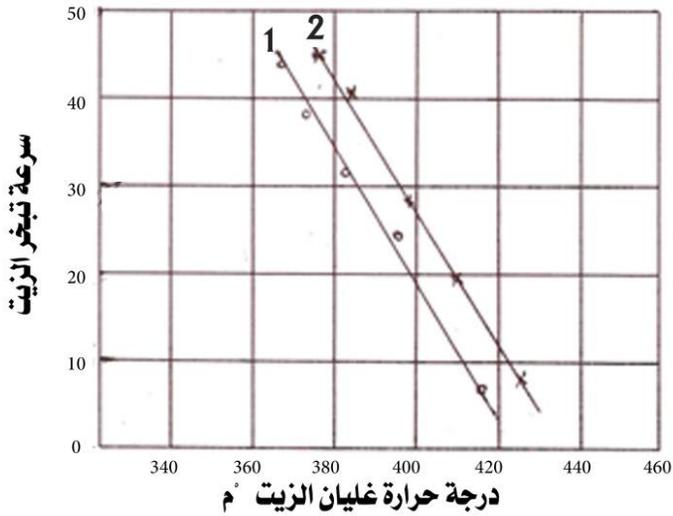
تمثل هذه الأوزان للعينات سماكات طبقات الزيت ضمن محركات الاحتراق الداخلي.

استخدمت ثلاث عينات الأولى والثانية من إنتاج معمل زيوت نوفا أو فيمكسي . روسيا الاتحادية، والثالثة من إنتاج شركة أوروبية غربية (ألمانية)، بيّنت التجارب من خلال الشكلين

رقم 1 و 2



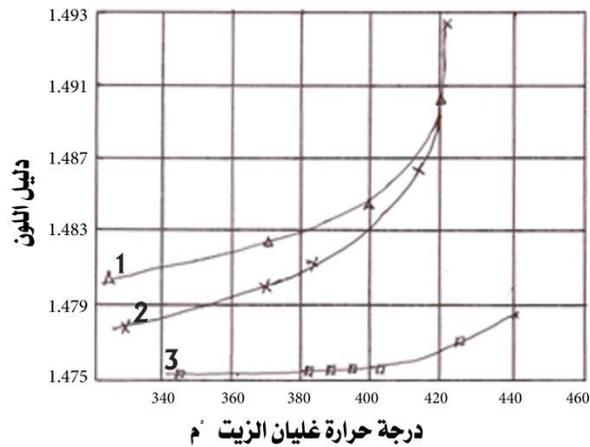
الشكل رقم 1 : العلاقة المتبادلة بين قابلية تبخر الزيوت وتراكيب قطراتها مع درجات حرارة غليانها للنماذج 1 و 2 و 3



الشكل رقم 2 : العلاقة بين متوسط سرعة تبخر قطرات الزيوت مع درجات حرارة غليانها للنموذجين 1 و 2

(درجة الحرارة: 175°م ، الزمن: ساعة واحدة، سماكة طبقة الزيت بالعينة 0,074 سم.)

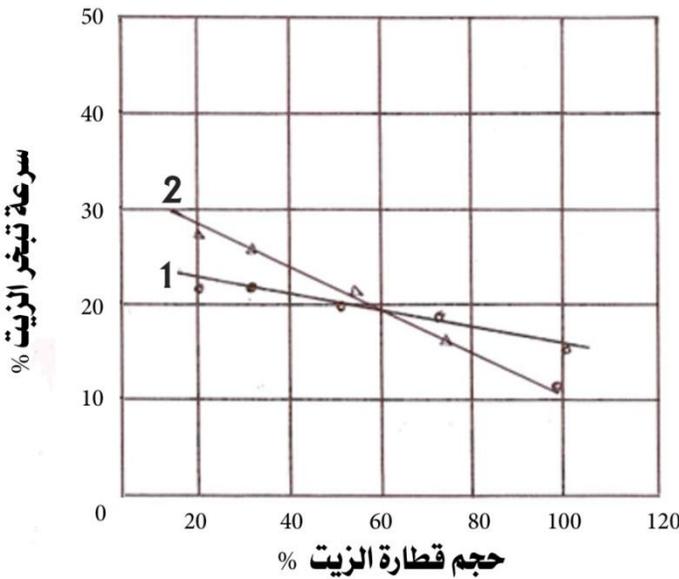
قيست العلاقة المتبادلة بين سرعة التبخر وحرارة تبخر وحرارة غليان قطرات زيوت الأساس الخام المدروسة للنماذج الثلاثة، فكانت سرعة تبخر قطارة زيت النموذج الثاني أعلى من النموذج الأول، وأظهرت أيضاً أن سرعة تبخر قطرات الزيوت تتناسب عكساً مع حرارة غليانها. كما وضح الشكل رقم 3.



الشكل رقم 3 : العلاقة بين مؤشر دليل اللون لقطرات زيوت النماذج (3,2,1) ومتوسط درجات غليانها

بينما بدأ النموذج الثالث للزيت ذو التبخر المنخفض 9% وزناً عند أعلى درجة حرارة 370⁰م، خلافاً للنموذجين السابقين والسبب يعود إلى نسبة الفحم الهيدروجينية البارافينية والنفثينية في تركيبه الكيميائي، مما يؤثر على حركة تبخر الغازات مع مرور الزمن، ويُعيق عملية التبخر لزيادة اللزوجة وصعوبة انتشار جزيئات الزيت على طبقاته السطحية حسب الاختبارات المدروسة بالطريقتين القياسيتين الروسية والألمانية على الجهازين بابوك الروسي (81-ГОСТ14848) ونواك الألماني (DIN 51581).

بينت الدراسة المطيافية لعينات الزيت زيادة الزمر الكربونية من 1،6 حتى 4 مرّات للنموذج الثالث عن النموذجين الأول والثاني حسب الشكل رقم (4).



الشكل رقم 4 : العلاقة بين سرعة تبخر الزيوت وتراكيب قطاراتها مع درجات حرارة غليانها للنموذجين 1 و 2

أما المرحلة الثانية من الاختبارات، أُخذت سبع عينات من الزيوت الروسية حسب الجدول رقم (1) فقد أظهرت التجارب زيادة محتوى الكربون بالعينتين الثالثة والسابعة وارتفاع درجة الكثافة بالدرجتين 40⁰م و 100⁰م ، وهذا يُعزى إلى النسبة المرتفعة للتراكيب العطرية الثقيلة العينتين السابقتين، مما أدى إلى انخفاض سرعة تبخر لهما، هذا ما تبين بسرعة التبخر عند درجة الحرارة 175⁰م بالجدول رقم (2).

الجدول رقم (1) : الحالات الفيزيائية والتراكيب الكيميائية لزيت الأساس الخام النفطية

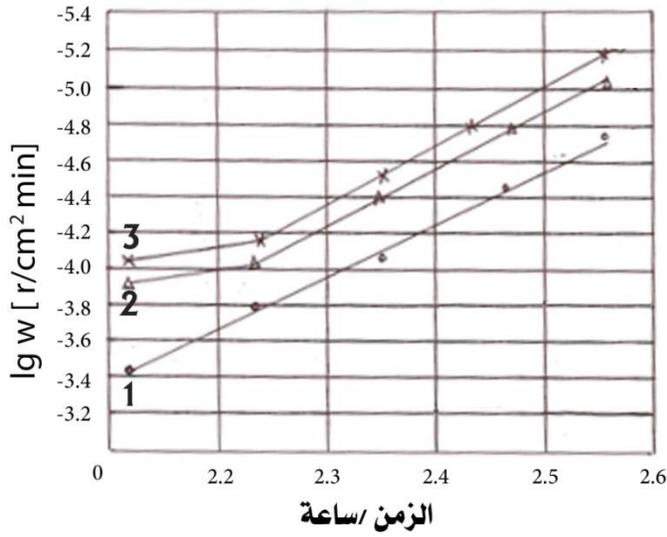
زيت معمل تكرير مدينة نوحاً أوفيم			زيت معمل تكرير مدينة برم			الدليل	
7	6	5	4	3	2		1
الحالات الفيزيائية							
899	888	885	877	898	881	870	الكثافة 20 ⁰ م
							اللزوجة:
250,9	41,0	55,3	23,4	259,5	48,8	15,0	• 40 ⁰ م
19,7	6,2	7,6	4,4	19,9	7,2	3,4	• 100 ⁰ م
90	96	100	94	88	102	98	قرينة اللزوجة
13-	15-	16-	15-	10-	11-	23-	درجة التجمد
1,494	1,487	1,486	1,481	1,496	1,483	1,475	دليل اللون
التراكيب الكيميائية % وزناً							
58,5	63,9	65,2	70,7	63,0	73,7	79,6	البارافينية النفطية العطرية الخفيفة
30,3	29,1	28,8	25,4	26,3	23,6	18,2	العطرية المتوسطة
5,9	4,6	3,9	2,4	5,5	1,8	1,3	لعطرية الثقيلة
1,2	0,6	0,6	0,3	1,3	0,2	0,2	محتوى الكربون

قابلية تبخر الزيوت النفطية وأثرها على البيئة

الجدول رقم (2) : حجم القطارات الجزئية المئوية وسرعة تبخرها بالدرجة 175⁰م لزيوت الأساس الخام النفطية الروسية

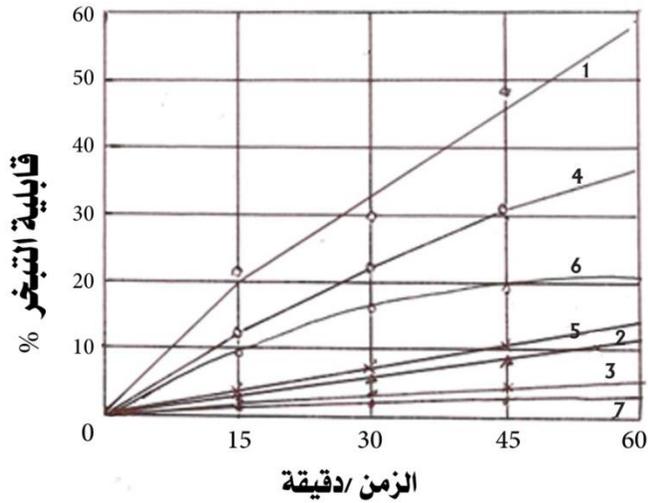
الدليل	زيوت معمل تكرير مدينة نوقا أوفيم			زيوت معمل تكرير مدينة برم			
	7	6	5	4	3	2	1
القطارات: % حجماً							
نقطة بداية الغليان	-	228	215	248	215	239	260
•10%	-	349	248	335	395	259	293
•20%	-	366	395	354	438	270	318
•30%	-	378	407	364	449	400	336
•40%	-	388	414	378	461	408	348
•50%	-	396	420	387	472	420	350
•60%	-	407	434	395	482	429	362
•70%	-	419	446	400	490	440	371
•80%	-	435	460	409	-	445	386
•90%	-	450	472	428	-	472	390
سرعة التبخر عند درجة الحرارة 175⁰م							
• ساعة واحدة	0,04	0,05	0,06	0,10	0,08	0,04	0,20
• ساعتان	0,06	-	-	0,13	0,12	0,08	0,36
• ثلاث ساعات	0,07	0,15	0,11	-	0,16	0,12	0,55
• 250 م ⁵ /45 د	-	0,40	-	-	0,3	-	-

استخدمت زيوت روسية من منشآت مختلفين: الأول تضمن العينات 1 و2 و3 من معمل زيوت مدينة برم، والثاني تضمن العينات 4 و5 و6 و7 من معمل زيوت نوقا أوفيم، وزن كل عينة 5 غرامات للحصول على سماكة طبقة من الزيت في كل عينة 1،12 سم كما هو موضح بالشكلين رقم (5 و 6).



الشكل رقم 5 : سرعة تبخر الزيوت للنماذج (3,2,1)

(الزمن: 3 ساعات ، سماكة طبقة الزيت بالعينة 0,074 سم .)



الشكل رقم 6 : سرعة تبخر الزيوت بعامل الزمن لعينات روسية: نفطية من مدينتي ببرم(3,2,1) ونوفا أوفيم (5,4)، وزيت صناعي (6) وزيت مستورد (7)

أظهرت التجارب للعينات 2 و3 و5 و7 عند درجة الحرارة 175⁰م خلال ساعة واحدة لم تتجاوز نسبة التبخر 2 - 2,5 %، أما العينة الأولى تجاوزت نسبة تبخر عالية أكثر من كل العينات يليها العينة الرابعة، بسبب احتواء التركيب الكيميائي لهما نسبة عالية من الفحوم الهيدروجينية البارافينية والنفثينية على عكس العينات الأربع السابقة ذات المحتوى المنخفض منها، لكن العينة السادسة أبدت سرعة تبخر ثابتة نسبياً عند درجتي الحرارة 175⁰م و250⁰م لاحتوائها تركيبتها على القطرات الثقيلة. وأوضحت اختبارات الجزء الثاني أن ارتفاع درجات الحرارة زادت شدة التبخر للسبب السابق نفسه لكل زيت، وتتناسب عكساً مع ضغط الأبخرة المشبعة للزيت، إذ أن تكثيف قطرات الزيوت خفضت نسب التبخر، يتوافق هذا الاستنتاج مع المواصفة الألمانية (DIN 51581) التي تفيد عدم تجاوز نسبة تبخر الزيوت في المحركات أكثر من 15% وزناً.

تُبين التجارب المخبرية أن الزيت إذا كان خضع لعمليات معالجة اصطفائية أثناء تقطير زيوت الأساس الخام في أبراج التقطير في المصافي النفطية من تقليل نسب قطرات الفحوم الهيدروجينية الخفيفة قبل تصنيع الزيوت كزيت (И - 20A)، يؤثر إيجاباً على فترات العمر الزمني عند الأداء لتغير قيمة لزوجته وارتفاع قدرته التزيتية واستقرار أكسدته الحرارية، وتعزز هذه الخصائص عند مزج زيت نفطي ذو لزوجة مرتفعة مع زيت صناعي ذي لزوجة منخفضة، فينتج زيت جديد يمتلك ضغط منخفض لأبخرته المشبعة [3].

يتصدر قائمة الزيوت النفطية زيت المضخات الفراغية كنموذج للزيت النفطي التجاري ذي ضغط منخفض زيت (BM - 6) دون إضافات الذي يمكن مزجه مع مُحسنات أداء من الإضافات مثل: (DOC) و (ПЭС - 7) و (Аланол - 1A)، يتناول هذا الجزء دراسة مايلي:

أ- زيت المضخات الفراغية (BM - 6) .

ب- مزيج زيت (BM - 6) + إضافة (DOC) 3% وزناً.

ج- مزيج زيت (BM - 6) + إضافة (Аланол - 1A) 6% وزناً.

بينت التجارب إمكانية تصنيع زيت مضخات ذي جودة عالية بضخ كمية من الأوكسجين وتعريضها للتبخر بالدرجة 165⁵م لمدة ست ساعات ثم إضافة (ПЭС - 7) إلى الزيت نفسه بتركيز تبدأ من 0- 15% وزناً الذي أبرز ثباتية فائقة نحو الأكسدة الحرارية، أما إضافة 3% وزناً من (DOC) و5% وزناً من (Аланол - 1A) إلى ذلك الزيت يُثبط عملية الأكسدة بفضل إضافة (Аланол - 1A) الداعمة لعامل اللزوجة وخافض للتوتر السطحي للزيت، وقد ظهر

جلياً عند مزيج الزيت (VM - 6)، إضافة و (Аланол - 1A) كذلك إضافة الدوس التي تلعب دوراً إيجابياً في خفض حرارة تبخر الزيت واستقرار للأكسدة الحرارية الذي يحدث أثناء عمله على مجموعة المكابس الأسطوانية في المحركات حسب الجدول رقم (3)[4].
الجدول رقم (3) : خواص زيوت الأساس الخام النفطية للمضخات الفراغية

المواصفات					النماذج	
حجم O ₂ الممتص سم ³ / 100 غ	سرعة التبخر 175 ⁵ م ³ / 3ساعات	التوتر السطحي نيوتن/متر ² 10 ³ σ N/m	اللزوجة			ضغط البخار المشبع 20 ⁰ م، 1 بار
			درجة الحرارة 5 ⁰ C			
100	1,3	31,6	6,5	28,4	4 ⁻¹⁰ * 1,3	زيت مضخات VM-6
148	1,5	-	11,8	63,0	4 ⁻¹⁰ * 2,2	إضافة (Аланол - 1A)
33	-	-	8,8	21,9	4 ⁻¹⁰ * 8	إضافة (ПЭС - 7)
145	4,7	-	3,0	9,3	4 ⁻¹⁰ * 1	إضافة (ДСО)
23	1,4	29,4	6,1	26,0	4 ⁻¹⁰ * 1,26	زيت مضخات VM-6 + إضافة (ДСО) 3% وزناً
21	0,9	32,4	6,6	28,7	4 ⁻¹⁰ * 1,2	زيت مضخات VM-6 + إضافة (ланол - 1A)

أما المرحلة الثانية استخدمت عينات الدراسة التجريبية على جهاز بابوك من إنتاج معمل تكرير النفط . مدينة فرغان . روسيا من نوع (M - 8) و (M - 12) و (M - 14) تختلف هذه العينات بقرائن اللزوجة 96، 92، 90 على الترتيب من أجل تحسين نوعيتها وإمكانية رفع سوية أدائها بالمزج مع الإضافات التالية: (DΦ - 11) و (SN - 300) و (SN - 60 S) وزن كل عينة 3 غرامات (سماكة طبقة زيت للعينة 0,074سم، ودرجات حرارة الاختبار 175⁰م، 200⁰م، خلال مدة ثلاث ساعات، ودرجة حرارة 230⁰م خلال ساعة واحدة باستخدام جهاز بابوك).

أظهرت التجارب تأثير إضافات الدوس بنسب 0 - 10% وزناً على الزيت وكبح تبخره، فكلما ارتفعت درجة الحرارة بوجود النسبة لإضافة ДОС بالحد الأدنى حتى تصل إلى 10% وزناً من المزيج الذي يُظهر الدوس مُضاد أكسدة ويخفض المواد الطيارة المتأكسدة في الطور الغازي للزيت عند تبخره بوجود زمر الهيدروكسيل النقي تعيق تبخر الفحوم الهيدروجينية ذوات القُطارات الزيتية الخفيفة وتعرض الفعل الإيجابي للفحوم الهيدروجينية العطرية والفينولات، يتضح ذلك من ارتفاع لزوجة زيوت الأساس الخام M - 12 و M - 14 مع مزيج الدوس 10% وزناً وتغيير تركيب قُطارة الزيت M - 12: الفحوم الهيدروجينية البارافينية والنفتينية إلى 7% وزناً، الفحوم الهيدروجينية العطرية الخفيفة إلى 4،10% وزناً، والمتوسطة إلى 5،17% وزناً.

هذا يُفسر تحطم الروابط الضعيفة للزيت مثل: C-O-C وتكوين الفحوم الهيدروجينية الأوليفاتية والمركبات الحمضية من جزاء درجات الحرارة العالية. لذلك تم إيجاد نظام قياس الثبات الحراري للزيوت الذي يُرمز له بـ " n " وفق منظومة سُميت منظومة پاوليک التي تختبر عينة ما 10 غراد / دقيقة بتسخينها حتى الدرجة 500⁰م وقياس الثبات الحراري للزيت، فكلما ارتفعت القيمة الحسابية لقياس الزيت، كلما علا ازداد المعامل " n " وعليه تم اختبار عدّة عينات وفق ما ورد بالجدول رقم [5](4).

الجدول رقم (4) : تأثير إضافة الدوس والإضافات الأخرى على مُعامل الثبات الحراري للزيت "n"

م	الزيت أو المزيج	معامل الثبات الحراري " n "
1	زيت (1) M - 12	26,37
2	زيت (1) M - 12 + (إضافة 11 - 11 DΦ - 1,2 % وزناً وإضافة C - 100 + 1,5 % وزناً)	20,63
3	زيت (1) M - 12 + (إضافة 11 - 11 DΦ - 1,2 % وزناً وإضافة C - 100 + 1,5 % وزناً وإضافة 5 DOC % وزناً)	21,23
4	زيت (1) M - 12 + إضافة 5 DOC % وزناً	19,70
5	زيت (2) M - 12	26,39
6	زيت (2) M - 12 + (إضافة 11 - 11 DΦ - 1,2 % وزناً وإضافة C - 100 + 1,5 % وزناً)	22,53
7	زيت (2) M - 12 + (إضافة 11 - 11 DΦ - 1,2 % وزناً وإضافة C - 100 + 1,5 % وزناً وإضافة 5 DOC % وزناً)	22,73
8	زيت (2) M - 12 + إضافة 5 DOC % وزناً	15,27
9	زيت 14 r2 M -	33,22
10	زيت 14 r2 M - إضافة DOC	15,02

وقد أوضحت الاختبارات جودة الزيوت ذات الفئة M - 12 مع الإضافات التي تتطابق مع نوعية الزيوت ذات الفئة (M - 14 r2) وتتفوق على زيوت الفئة (r2).

إن أنواع زيوت الأساس الخام (SN - 150) و (SN - 500) المستخدمة في الجمهورية العربية السورية، المستوردة من أوروبا والمتوافقة مع المعايير القياسية الأوروبية من حيث تبخرها واستقرار أكسدتها الحرارية أثناء ظروف العمل المختلفة، مما يظهر جودة هذه الزيوت ذات الفطرات الزيتية الاصطناعية والتراكيب الكيميائية المثالية مع قابلية مزج عالية تجاه الإضافات

قابلية تبخر الزيوت النفطية وأثرها على البيئة

كما يتوضح من الجدول رقم (5) بعد اختبار عينات لمعرفة سرعة تبخرها عند درجات الحرارة 230⁰م و 250⁰م خلال ساعة واحدة [6].

الجدول رقم (5) : تغيير خواص وتراكيب زيوت الأساس الخام المتعرضة للتبخير

زيت M - 12			زيت أساس خام SN - 500			زيت أساس خام SN - 150			الدليل
حديث الصنع	230 ⁰ م	250 ⁰ م	حديث الصنع	230 ⁰ م	250 ⁰ م	حديث الصنع	230 ⁰ م	250 ⁰ م	
-	12,5	19,2	-	1,5	3,6	-	9,5	17,5	سرعة التبخر وزناً %
اللزوجة :									
122,6	140,8	147,6	100,8	104,1	106,8	31,6	31,8	37,9	• 40 ⁰ م
12,7	14,1	14,7	10,9	-	-	5,5	-	-	• 100 ⁰ م
0,08	0,44	0,61	0,05	0,27	0,56	0,01	0,31	0,55	محتوى القلوية
0,20	2,00	2,5	0,03	0,94	0,97	0,01	0,63	0,65	درجة اللون
تراكيب المجموعات الكيميائية % وزناً									
49,9	43,5	-	68,8	58,1	-	81,0	67,4	-	البارافينية النفطية
30,0	27,7	-	30,3	36,4	-	18,4	27,7	-	العطرية الخفيفة
18,7	24	-	-	-	-	-	-	-	العطرية المتوسطة
1,4	0,2	-	0,9	5,5	-	0,6	4,9	-	محتوى الكربون

إن هذه الزيوت مُعادلة لزيوت الأساس الخام الروسية M - 12 إلى حدّ ما، إلا أنها خلافاً للفتنة M 12 - غنية بالفحوم الهيدروجينية البارافينية والنفثينية، خالية من الفحوم الهيدروجينية العطرية المتوسطة وقليلة القطران، تتأكسد أكسدة لطيفة عند درجات الحرارة المرتفعة مُكونةً الأسفلت وطبقات لماعة جلاتينية من الورنيش (اللكر) ويتمتع الزيت الأساس الخام M - 12 بقابلية تبخر أعلى من زيت الأساس الخام (SN - 500) الذي يُرافق نواتج تبخره حموض وقطران نتيجة عمليات الأكسدة بفعل درجات الحرارة، ويصبح أكثر ثباتيةً نحو الفعل الحراري للزيوت ذات اللزوجة المنخفضة مُتجهةً إلى استقرار الأكسدة الحرارية، ويزداد معامل الثبات الحراري

"n = 26,4%" لزيت الأساس الخام 12 - M مرتين عن معامل الثبات الحراري "13,12% n = " زيت الأساس الخام (500 - SN)، وحوالي 2% وزناً بواقى كالأسفلت وغيره ... مع انعدام وجود الفحوم الهيدروجينية العطرية في الزيت (500 - SN) التي تتفكك حرارياً مشكلة تجمعات غير ذوابة بسبب الثبات الغروي لذلك الزيت [7].

أثبتت الاختبارات أن مزج زيت الأساس الخام (500 - SN) مع إضافة مُحسنة مثل: PARANOX - 390 بنسبة 11,5% وزناً لا يثأثر بسرعة التبخر وتخفض كثافته البصرية حتى 59% كما يرتفع معامل الثبات الحراري " 34% = n " بسبب الفعالية العالية لإضافة PARANOX - 390، ولوحظ انخفاض قابلية تبخره 2,2 - 1,3 مرة عند درجة الحرارة 230⁰م خلال ساعة واحدة، ولم تتغير لزوجته 140 - 142 مم/ثا وقيمة الكثافة البصرية 0,20 - 0,22 أثناء التطبيق العملي.

تمتلك الزيوت المستخدمة في الجمهورية العربية السورية استقراراً كبيراً تجاه الأكسدة الحرارية ونسبة منخفضة من التبخر وهذه شروط أساسية أثناء العمل والخدمة والاستثمار في محركات الاحتراق الداخلي وذات خواص بيئية نوعية آمنة [8].

من المعروف أن قطفات زيت الأساس التجارية تحتوي من 10 حتى 30% حجماً من قطفات الوقود مثل: زيوت الأساس الخام , 20 - И و 40 - И التي تخضع إلى المعايير القياسية العالمية بما لا تتجاوز نسب تبخرها 15% وزناً للأول و 40% وزناً للثاني. كما أن مصافي تكرير النفط لم تنجح إلى حد ما بتغيير أنظمة وحدات ومحطات المضخات الهوائية والتقطير تحت الفراغ طبقاً لمتطلبات زيوت الأساس، إلا أن العمليات التكنولوجية وأساليب التقطير تحت الفراغ في الأبراج عند المراحل النهائية للحصول على قطفات زيوت مكثفة بفصل قطفات الفحوم الهيدروجينية الخفيفة حتى 20% ساعد بالوصول إلى الحدود القياسية العالمية لإنتاج هذه الزيوت بنقاوة عالية واصطفائية مثالية لمتطلبات الأسواق العالمية، وخاصة نسب الفحوم الهيدروجينية العطرية والقطران لتراكيبها الكيميائية حسب ما يبين الجدول رقم (6) [9].

قابلية تبخر الزيوت النفطية وأثرها على البيئة

الجدول رقم (6) : مؤشرات جودة زيوت الأساس

نوعية محسنة		النوعية العادية (المستعملة)				الدليل
زيت صناعي II - 40	زيت صناعي II - 20	زيت صناعي II - 40	زيت صناعي II - 20	زيت أساس خام SN - 500	زيت أساس خام SN - 150	
اللزوجة						
68,3	32,1	61,0-57,5	31,7 -31,0	61,8	26,0-24,0	• 40 ⁰ م
8,3	5,4	7,7 - 7,6	5,7 - 5,2	8,6 - 7,6	5,5 - 4,5	• 100 ⁰ م
90	103	94 - 87	94 - 91	98 حد أدنى	100 حد أدنى	قرينة اللزوجة
5	15,7	10,7 -9,9	20,6 -19,9	5 حد أدنى	16 حد أدنى	قابلية التبخر وزناً% (جهاز نواك)
371	330	-	302 - 299	375	319	حرارة بداية الغليان ⁰ م
نهاية التقطير حجماً %						
0	7,1	6,0 -5,3	14,0-12,5	0,5	11,5 -6,2	• 371 ⁰ م
0,16	8,7	9,0 - 6,3	17,0 -14,3	0,7	7,3	• 375 ⁰ م
2,1	18,3	14,0 -12,0	26,0 -24,5	2,9	16,9	• 395 ⁰ م
محتوى الفحوم الهيدروجينية						
-	77,1	-	73,5-66,5	-	88,5	المشبعة
-	22,1	-	28,9-22,5	-	11,0	الحلقات العطرية الأحادية
-	0,8	-	5,0 - 4,0	-	0,5	الحلقات العطرية الأحادية والقطران

أُجريت تجارب زيوت الأساس المذكورة أعلاه في معهد السيارات الدولي - موسكو على المُحركات المركبة على محطات اختبار ثابتة من نوع (ЯЗМ- 238) وفق أنظمة تشغيل وأجهزة مراقبة دقيقة، مماثلة لمحركات السيارات العامة ومتوافقة مع المعايير القياسية العالمية الروسية، وتمت مراقبة ودراسة الغازات المُحتركة والنفائيات من غازات: (الكربون، الكبريت، الأوزون) ومركبات الكربون من الفحم الهيدروجينية والجزئيات الصلبة، وقد استخدمت زيوت الأساس المُستثمرة، ثم زيوت الأساس ذات جودة عالية أُضيف إليها إضافة محسنة من نوع لوبريزول مع استعمال وقود ديزل نظيف وآمن بيئياً، حسب ما يوضح الجدول رقم (7)[10].

الجدول رقم (7) : تأثير نوعية زيوت المحركات مع وقود عالي الجودة على الوسط البيئي

النفائيات المطروحة				الزيت
المُعلقات الصلبة	NO _x	CH	CO	
0,92	18,9	1,5	2,6	زيت عادي
0,67	18,1	1,3	2,4	زيت مُحسن
0,36	14,4	2,4	2,11	زيت مُحسن ووقود عالي الجودة • نوع أول
0,40	15,8	2,6	3,12	• نوع ثاني

تبين أن الزيوت الاختبارية المُحسنة ذات التبخر المنخفض تتمتع بخواص بيئية نظيفة قريبة من المواصفات المثالية والمعايير القياسية العالمية.

5- النتائج ومناقشتها:

1. أظهرت الدراسات والأبحاث لسرعة تبخر زيوت المحركات وفق المعيارين القياسيين الأوروبيين: الألماني والروسي ضرورة تكثيف قطارة الفحم الهيدروجينية الخفيفة لزيوت الأساس الخام 20 - 40 و 20 - 40 حتى 20% حجماً من تراكيبها الكيميائية، كما أوضحت تجارب زيوت المحركات على المحطات الثابتة الروسية في معهد السيارات الدولي - موسكو انخفاض الجزيئات الصلبة (الجسيمات المعلقة) والغازات المَطروحة من وقود الديزل حتى 27% وزناً من CO, NOX, CH, ... وتقلص مستوى ضغط الأبخرة المشبعة، إضافةً إلى إطالة فترة الخدمة لزيوت المضخات 6 - BM عند استعمال مزائج صناعية بتحسين ثبات الأكسدة الحرارية ومواصفات الزيت ونظافة الوسط الخارجي.
2. بينت أيضاً الدراسات والأبحاث في هذا البحث إيجاد طرائق اختبارية سريعة وتطبيقات عملية مباشرة لقياس سرعة تبخر الزيوت وفق المقاييس العالمية بعد استنتاج العلاقة المتبادلة بين المعيارين القياسيين الأوروبيين: الألماني والروسي لتحديد ارتفاع سرعة التبخر للمقياس الألماني بـ 3,1 - 3,3 مرّات عن المقياس الروسي.
3. أوضحت التحاليل المخبرية أن تقلص سرعة تبخر زيوت الأساس الخام الروسية عند درجات الحرارة المتزيدة واستقرار الأكسدة الحرارية مع صمود الثبات الحراري بعد معالجتها أثناء الاستخلاص داخل مصافي تكرير النفط، حتى تقترب تراكيبها الكيميائية من لزوجة 3,4 - 19,9 مم²/ثا عند درجة الحرارة 100⁰م، فحوم هيدروجينية بارافينية ونفتينية 59 - 80 % حجماً، فحوم هيدروجينية عطرية خفيفة 18 - 30 % حجماً، فحوم هيدروجينية عطرية مُتعددة الحلقات وقطران 0,9 - 5,3 % حجماً، ...
4. أبرزت البيانات والرسوم والأشكال والجداول أن سرعة تبخر الزيوت مرتبطة بسرعات تبخر قطرات أجزاء قطراتها الخام التي تتناقص خطياً مع ارتفاع درجات غليانها، إذ تسلك درجات حرارة هذه الزيوت منحنيّاً خطياً مع لو غاريتم سرعة تبخرها، الذي يؤثر على استقرار أكسدتها الحرارية.
5. أظهرت الاختبارات أن قابلية تبخر الزيوت عند درجة الحرارة 250⁰م تتعلق باحتوائها من المجموعات الكربونيلية للزيت ذات اللزوجة المتوسطة، وتحدد الزيوت ذات اللزوجة المرتفعة من استقرار أكسدتها الحرارية، كما أظهر زيت المضخات النفطي 6 - BM الذي انخفض ضغط غازاته المشبعة مع ارتفاع عملية أكسدته، كما أثبتت التجارب فعالية هذا الزيت عند مزجه مع سوائل صناعية مثل: ОДС - 7، ПЭС - 1А، Аланол. إذ أن

- 7 - ПЭС - مفرملاً لأكسدة المزيج الجديد، وأظهر ДОС مع 1A – Аланол مضاد أكسدة، أما ДОС أبدى سلوكاً سلبياً نحو خفض اللزوجة.
6. خلُصت تجارب البحث الحصول من مزيج مُركب من زيت المضخات 6 – ВМ وسائل 1A – Аланол بنسبة 95% وزناً و 5% وزناً على الترتيب بخواص مُحسنة وجودة عالية على زيت جديد ذي ثباتية كبيرة ضد الأكسدة الحرارية ومقاومة شديدة للتبخر مع مواصفات تطبيقية لفترات زمنية طويلة أثناء الاستخدام.
7. أبدت اختبارات الأداء لزيت محركات الديزل عند إضافة ДОС تحريضاً سلبياً تجاه الثبات الحراري وسرعة تبخر زيوت الأساس الخام 20 – И و 40 – И ذات المنشأ الأوزبكستاني مع الإضافات وبدونها، مع ملاحظة الفعالية المتبادلة لانحلال الإضافات من أجل تحسين أداء مجموعة الزيوت للمجموعة (2) نحو ضبط سرعة تبخرها واستقرار ثباتها الحراري عند الاستثمار.
8. استخلصت نتائج التجارب والاختبارات القدرة التنافسية لزيوت الأساس الخام 20 – И و 40 -الروسية مع زيوت الأساس الخام 150 – SN و 500 – SN الأوروبية المُستخدمة في الجمهورية العربية السورية تجاه سرعة التبخر واستقرار أكسدتها الحرارية، مع العلم أن زيوت الأساس الخام الأخيرة تزداد خواصها الاستخدامية من حيث الأداء لفترات مديدة بعد مزجها بإضافات مُحسنة مثل: 390 - PARANOX، لهذا يُوصى استثمار هذه المزائج لفترات تتجاوز عشرة آلاف كيلو متر (10000 كم)، ولأستبدال الأبعد إخضاعها للاختبارات والتحليل المخبرية التي تُحدد استمرارية صلاحيتها من عدمه، في الجمهورية العربية السورية.

الاستنتاجات والتوصيات:

تعديل أنظمة وحدات معالجة زيوت الأساس الخام في مصافي تكرير النفط عند المراحل النهائية للحصول على قطرات زيوت مُكثفة بفصل قطرات الفحوم الهيدروجينية الخفيفة حتى 20% ساعد للوصول إلى الحدود القياسية العالمية لإنتاج هذه الزيوت بنقاوة عالية واصطفائية مثالية لمتطلبات الأسواق العالمية.

المراجع العربية

1. عبّود ع. يو، تأثير النفايات الضارة من زيت المحرك أثناء عمل الديزل، جمهورية روسيا الاتحادية، موسكو، الأكاديمية الحكومية للنفط والغاز المُسماة غوبكين، 1998م، ص 27 . 34.
2. عبّود ع. يو، 2008م، الزيوت المعدنية، الموسوعة العربية المجلد 10، ج. ع. س. دمشق، ص 526.
3. غرابيلين و. ف.، لاشخي ف. ل.، فوكس ي. غ.، عبّود ع.، بعض المقاربات المعاصرة نحو اختبار فعالية تأثير الإضافات على زيوت المُحركات، جمهورية روسيا الاتحادية، موسكو، 1996م، ص 90 . 91.
4. فالكوفيتش م. ي.، عبّود ع.، ماكاروفاً. د. قابلية التبخر وثبات الأوكسدة الحرارية لزيوت المحركات، فرنسا، باريس، 1997م، ص 84 . 86.
5. فالكوفيتش م. ي.، كاسا يا.، بُولتالينا م. أ.، انخفاض قابلية تبخر الزيوت لمقياس لزيادة النقاوة البيئية لوسائل النقل، جمهورية روسيا الاتحادية، موسكو، 1995م، ص 86 . 87.

6. JAN T. E. Long – Chain alky 1 **Substitutes in native asphaltic molecules . nature phys.sci**2001, v.233 p.26-36
7. KOLESNIKOV I.M., KOLESNIKOV S.I., KILIANOR M.Y.
Generaleized Quantume – **Chemical plinciple and Mechanism of Acidic – Base Catalysis** Rolduc 2007 .p.20.
8. MARTYNOVA V.A, UNGER F.G., ANDREEVA L.V. **SOC Division of fuel chen**.1997 v.42,n2,p407 – 411 , 1997 , v.42 ,N4,p.445-448.
9. SACHANEN A.N. **The chemical constituents of petroleum products**, 2015,p.21
10. UIZI N. **autoxidation and autoxidants** v.1 .ch. iv. NewYork – London interscience pub1.,2012, p.133

دراسة إمكانية الحصول على غزول من الريش كمادة أولية

طالبة الماجستير: جمانه العلي

كلية الهندسة الكيميائية والبتروولية - جامعة البعث

إشراف الدكتور خلدون يوسف

مُلخَص:

يتم سنويا إهدار أكثر من 4 مليار طن من ريش الدجاج في جميع أنحاء العالم، ومن أجل هذا تم إجراء العديد من الدراسات من أجل إيجاد حل وتطبيق تجاري لهذا الريش المهذور بشكل يساعد من تخفيف الآثار السلبية على البيئة.

خلال الأعوام القليلة الماضية بدأ الاهتمام بهذا الموضوع بشكل ملحوظ من خلال دراسات العديد من الباحثين والتي تناولت موضوعات مختلفة تتعلق بتركيب ريش الدجاج أو باستخداماته المتنوعة من خلال التركيز على الخواص المختلفة كالخواص الفيزيائية والميكانيكية والحرارية.

تم في هذا البحث تحضير ألياف الريش المأخوذ من الدواجن السوري. عملية التحضير كانت بشكل يدوي من ناحية القص والغسيل ومن ثم تم مزج هذه الألياف مع ألياف القطن لإنتاج غزل، حيث تم مزج نسبة 30% من ألياف الريش مع 70% من ألياف القطن لإنتاج غزل بطريقة الغزل التوربيني. تم إجراء الاختبارات المتعلقة بالخيط وكانت النتائج تدل على أن إضافة ألياف الريش على القطن يعطينا استطالة عالية ومتانة منخفضة.

الكلمات المفتاحية: ألياف نسيجية، ريش الدجاج، خيوط ممزوجة، غزل توربيني

Study The Possibility of Producing Yarns Using Feathers as Raw Material

Abstract:

Annually, more than 4 billion tons of chicken feathers are wasted around the world, for this, many studies have been conducted to find a solution and a commercial application for these wasted feathers in a way that helps mitigate the negative impacts on the environment.

During the past few years, interest in this topic began significantly through the studies of many researchers, which dealt with various topics related to the structure of chicken feathers or their various uses by focusing on different properties such as physical, mechanical, and thermal properties.

In our research, we prepared the feather fiber taken from Syrian poultry, and the preparation process was manually in terms of cutting and washing, and then these fibers were mixed with cotton fibers to produce a thread, where 30% of the feather fiber was mixed with 70% of the cotton fibers to produce the turbine thread. Tests were conducted on thread, and the results indicated that adding feather fibers to cotton gives us a thread of high elongation and low Strength.

Keywords: textile fiber, chicken feathers, blended yarn, turbine yarn

1- المقدمة:

تعتبر صناعة النسيج من أقدم أنواع الصناعات التي مارسها الإنسان، وكبقيّة الصناعات القديمة الأخرى فقد شهدت صناعة النسيج نقلة نوعيّة بسبب التقدم العلمي والتكنولوجي وخصوصاً خلال الثورة الصناعية التي حدثت في أوروبا والتي أدت إلى تغيير العديد من أوجه الحياة في العالم تماشياً مع التطور الحاصل في صناعة الغزل والنسيج. انطلاقاً من تساؤل وجود مصادر بعض الألياف كالألياف الصناعية التي تعتمد في إنتاجها على المواد العضوية كان لا بد من البحث عن مصادر أخرى متجددة من الألياف وبنفس الوقت صديقة للبيئة لكي تواكب هذه الصناعة التطور الحاصل.

وجدت الدراسات المفصلة لكميات الاستهلاك المحلي للدواجن في العالم سنوياً أن كمية الاستهلاك المحلي للفرد في أمريكا من الدجاج 59 كغ وفي المملكة العربية السعودية 48 كغ و في هونغ كونغ 67,1 كغ و في كندا 35,4 كغ كما وبلغ معدل الاستهلاك في جنوب أفريقيا عام 2017 حوالي 36,27 كغ [1].

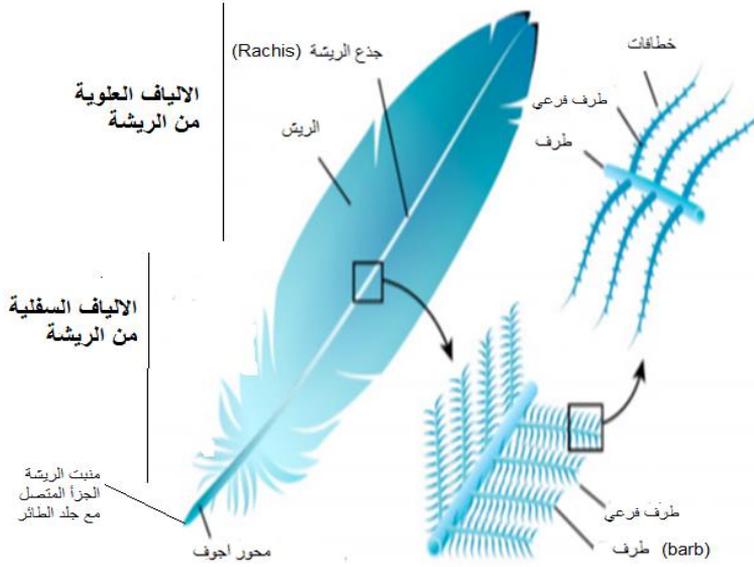
تعتبر ألياف الريش أحد هذه المصادر المتجددة من الألياف [2]، خاصة مع الكميات الكبيرة المهذورة والتي تبلغ 4 مليار طن كنتيجة للإجراءات التي تناولت موضوع الاستهلاك البشري للدواجن [3]. وجد من خلال تلك الدراسات التي تناولت موضوع الكميات المهذورة من الريش ومحاولة توصيف خواص هذه المواد الأولية أن للريش بنية و خصائص تجعل منه ألياف مفضلة للاستخدام في العديد من التطبيقات، وذلك بسبب وجود تراكيب قرصية مجوفة تمنحها كثافة منخفضة و مرونة عالية و تفاعل تركيبى جيد مع ألياف أخرى (كالقطن والنايلون... الخ) لتصنيع منتجات نسيجية، وبذلك فإنها تعتبر ألياف فريدة من نوعها ومختلفة عن الألياف الطبيعية والتركيبية [4].

في الوقت الحاضر تشجع التشريعات في جميع أنحاء العالم على تقييم النفايات والمنتجات الثانوية لعمليات التصنيع، حيث أن هذه القيمة من النفايات يمكن تحقيقها من

خلال استخراج سلاسل قيمة جديدة من المواد على سبيل المثال شعيرات الألياف ، السكريات ، البروتينات ، مواد كيميائية نباتية مستخدمة في مستحضرات التجميل.....الخ. و لسوء الحظ فإن الطلب على استخدام الريش منخفض نوعا" ما ويتم التخلص من معظمه عن طريق الحرق أو الطمر أو التحويل إلى وجبة من الأعلاف تقدم للماشية أو بالنهاية استخدامها كسماد.

يعد الريش واحدا" من بين التوابع الأكثر تعقيدا" التي وجدت عند الفقاريات. تتكون هذه الزوائد أساسا" من مادة الكيراتين البروتينية التي تتشكل بداخل بصيلات صغيرة في البشرة، أو بطبقة الجلد الخارجية[5]. يتميز الريش ببنية معقدة في غاية الدقة، تجمع في نفس الوقت بين القوة والكفاءة وخفة الوزن.

يتم فحص البنية المعقدة للريش باستعمال المجهر، انطلاقا" من هذا يمكن ملاحظة أن الريشة الواحدة(كما هو موضح في الشكل (1)) مكونة من منبت الريشة Calamus (أي القاعدة) وهو الجزء الذي يصل الريشة بجلد الطائر. قسبة رئيسية تسمى القائم أو الجرع Rachis و الذي يعتبر المحور الأساسي للريشة الذي تتوضع على جانبيه الألياف ويختلف طوله حسب نوع الطائر (عند الدجاج حوالي 17.78سم). هذا الجزء غير مناسب لاستخدامه كغزول بسبب قساوته وسماكته. تتفرع عنها مئات القصبيات الأخرى في كل الاتجاهات أو تسمى الأطراف Barbs وهي الألياف المناسبة في الريشة التي سيتم استخدامها في تصنيع الغزول وذلك بسبب مرونتها. طول هذه الألياف يتراوح ما بين 2.54سم و11.43سم وذلك وفقا" لنوع الطائر. تحمل كل منها الآلاف من الليفيات الريشية المنفرعة التي لا يمكن رؤيتها بالعين المجردة، تسمى قصبيات صغرى Barbules تتشابه مع بعضها البعض بواسطة شويكات خطافيه (كلابات) [6].



الشكل 1: بنية الريش [7]

انطلاقاً من التوجه العالمي الساعي للبحث عن أنواع جديدة للألياف لإدخالها في الصناعات تم إجراء العديد من الدراسات المرجعية حول استثمار هذا المنتج للسعي لإدخاله في الصناعات النسيجية.

- في عام 1998م قام الباحث Comis D بالتركيز على طريقة صنع أقمشة مطاطية تحتوي على ألياف من ريش الديك الرومي لاستخدامها كأقمشة مقاومة للتآكل [8].

- في عام 1999م قام BonserR,H et all بدراسة الخصائص التركيبية للريش (مساحة ذات سطح واسع ،المتانة ،المرونة، القطر الناعم، والمتانة) والتي تجعل من ريش الدجاج مادة ذات قيمة لتحل محل الألياف الطبيعية الباهظة الثمن ،والألياف الاصطناعية. على الرغم من أن الريشة كلها تحتوي على الكيراتين إلا أن البنية البلورية للبروتينات تختلف بالجزء ، فقط النهايات لها خصائص مرغوبة لاستخدامها كألياف نسيجية حيث هناك خياران لاستخدام

ريش الدجاج الخيار الأول: هو مزج ألياف ريشة الدجاج مع ألياف أخرى للغزل في الخيوط والخيار الثاني: إنتاج ألياف مجددة من ريشة الدجاج كاملة بعد استخراج الكيراتين [12].

- في عام 2000م قام Evazynajad, A باستخدام ألياف الريش في الأقمشة الغير منسوجة المقاومة للتآكل حيث قام بمقارنة هذه الأقمشة مع أقمشة التآكل الحالية من أجل تحديد مدى ملاءمتها لهذا الغرض، فوجد أنها لم تتأثر أي من الأقمشة بشكل كبير على محتوى الأس الهيدروجيني أو النيتروجين أو الفسفور في التربة بالرغم من أن أقمشة الديك الرومي قد تحللت بالكامل بعد انتهاء التجربة بالإضافة إلى ذلك زادت أقمشة الريش من محتوى رطوبة التربة وأيضاً" قللت من ضغط التربة ، وهذا يعتبر من الخصائص المهمة للنجاح في البيئة [14].

- في عام 2004 م قام Ambrose C.G بدراسة حول الريش لاستخدامه في الهندسة الطبية الحيوية، وقد خلص إلى أن الشرط الأساسي الأول للمواد التي سيتم استخدامها في التطبيقات الطبية الحيوية هو التوافق مع جسم الإنسان وألياف ريش الدجاج تتكون من 91 ٪ من بروتين الكيراتين وهذا البروتين هو الأساس لمختلف التطبيقات الطبية الحيوية ، بما في ذلك ناقلات تسليم الدواء ،هندسة الأنسجة ، السقالات الطبية النانوية ، الخصائص الكيميائية والبيولوجية والبدنية لريش الدجاج تجعلها قابلة للتحويل إلى مواد بيولوجية لاستخدامها في التطبيقات الطبية الحيوية [13].

- في عام 2008م قام الباحث LIU Y et all بدراسة خاصية مقاومة الماء لريش البط على نطاق نانوي (حيث تم فحص الهياكل المجهرية لريش البط بواسطة طريقة التصوير بالمجهر الإلكتروني (SEM)) لاستخدامها في التطبيقات التي تحتاج مقاومة للماء مثل المواد الأساسية للبناء وتدعى (اللبنة) [9].

- في عام 2017م قام SOUZA J et all باستخدام ريش الدجاج لتعزيز المواد المركبة مثل السيارات والمباني بالإضافة إلى استخدامها في تطبيقات العزل الصوتي والحراري[10].
- في عام 2019 م قام Nehanth R et all بدراسة الخواص الميكانيكية للمركبات المقواة بالألياف الطبيعية المصنوعة من ألياف الريش وبولي بروبيلين وكانت نتيجة الدراسة أن قيمة الشد النهائية كانت عالية بحوالي 75.22% وأيضاً قوة انثناء عالية بحوالي 44.2%. من الممكن تطوير منتجات جديدة بهذه الخصائص مثلاً في مناطق النقل والبناء[11].

2- هدف البحث

يهدف البحث إلى إمكانية الحصول على ألياف من الريش قابلة للمزج مع ألياف أخرى (ألياف القطن) . ويركز البحث هنا على كيفية تحضير ألياف الريش من خلال تجهيزها وخلطها مع ألياف القطن. وكيفية إنتاج خيط ممزوج من ألياف الريش والقطن وإجراء الاختبارات المتعلقة بالخيط الناتج ، بالإضافة إلى كل ذلك الاستفادة من الكميات الكبيرة المهذورة من الريش وجعلها مصدراً لطاقة مستدامة وتطبيقات متعددة كصناعة الغزل والنسيج.

3- مواد وطرق البحث

3-1 تحضير الألياف

يتم تحضير الألياف على مرحلتين : تحضير وتجهيز ألياف الريش ومن ثم تحضير ألياف القطن.

تتم عملية تجميع الريش من المحلات المخصصة ببيع الدواجن، حيث يتم أخذ الريش من على أجنحة الدواجن وتوضع جانبا من أجل غسلها. تمت عملية اختيار ريش الأجنحة بالتحديد لأنها تعتبر الأقوى من ريش الأجزاء الأخرى من الدواجن وذلك انطلاقا من الدراسات المرجعية التي تناولت ألياف الريش.

تؤخذ خلطة جاهزة من القطن السوري بطول ألياف حوالي 2.5 سم من شركة الساحل للغزل من أجل مزجها مع الريش بنسبة (30% ريش 70% قطن) للحصول على غزل تورييني.

بعد مرحلة التجميع تأتي مرحلة الغسيل لريش الأجنحة كاملة بالمنظفات (يتم إجراء الغسيل في مذيب عضوي، 95 % من الإيثانول، لمدة ساعة، في حوالي 1 إلى 1.5 غالون من المذيب لكل رطل من الريش) [15] وذلك لإزالة الشوائب العالقة على ريش الدجاج. بعد ذلك تفصل الألياف عن الجزع (rachis) يدويا" بمساعدة المقص اليدوي مع الانتباه أن تكون أطوال ألياف ال barb حوالي 2 إلى 2.5 سم .



الشكل 2: الريش المقصوص

2-3 كرد وفصل ألياف الريش

بعد تحضير ألياف القطن والريش نقوم بعملية مزج لهذه الألياف بنسبة (30% ريش و 70%قطن) من أجل الحصول على غزول ممزوجة. هذه الغزول سيتم تحضيرها وفقا لآلية الغزل التوربيني. لكن بداية قمنا بتجهيز الشريط اللازم للعمليات اللاحقة من خلال كرد ألياف الريش.

تتم عملية الكرد (التسريح) لألياف الريش:

بطريقة يدوية: باستخدام ورقة سمبادج حيث يتوضع الريش عليها ويثبت، وبمساعدة مشط الحائط ذو أسنان ناعمة جدا "نقوم بتفريق ألياف الريش عن بعضها من أجل الحصول على الليف الواحد. الميزة في هذه الطريقة أن الألياف تتفصل عن بعضها دون أن تتعرض لأي أذى كون المشط يقوم فقط بالتفريق دون تكسير بالألياف، بينما الميزة السلبية هي الوقت الطويل والجهد الكبير اللازمين للحصول على الليف الواحد. عملية الكرد اليدوية والألياف التي تم الحصول عليها موضحة في الشكل 3.



الشكل 3: عملية كرد الريش المقصوص

بطريقة آلية : باستخدام الخلاط الآلي اعتمادا على قوة الطرد المركزية يتم فصل ألياف الريش إلى الليف الواحد، الميزة في هذه الطريقة السرعة في عملة الكرد بينما السلبية هي تكسير بعض الألياف نتيجة التماس مع الشفرات الداخلية للخلاط.

3-3 الحصول على الغزول

كما قلنا سابقا ستم عملية تشكيل غزل ممزوج من ألياف القطن وألياف الريش بنسب محددة للحصول على خيط ذو مواصفات جديدة باستخدامات جديدة. وستتم عملية الحصول على الغزول وفقا لآلية الغزل التوربيني (30% ريش و 70% قطن).

يتم إنتاج الغزل التوربيني بشركة الساحل للغزل بالطريقة التالية:

- (1) وزن كمية ألياف الريش المتوفرة (350 غ) من الريش وبالمقابل تم وزن (817 غ) من القطن من أجل تحقيق النسبة المعتمدة في التجربة (70% قطن و 30% ريش).
- (2) تحضير آلة الكرد (ماركة ترونتشر ألمانية الصنع) بسرعة (200 متر / دقيقة) وفصلها عن التغذية الرئيسية للآلة من أجل تشكيل الشريط الليفي للمزيج.
- (3) خلط كمية الريش المعتمدة للتجربة ومن ثم يتم إدخال (كمية الريش والقطن المعتمدة) إلى فوهة التغذية لآلة الكرد بشكل يدوي بعد فصل التغذية الرئيسية عن الآلة.
- (4) تشغيل آلة الكرد (سرعة 200متر بالدقيقة) وبدء تشكل حصيرة الألياف (شبكة قطن وريش).



الشكل 4: شبكة من ألياف القطن والريش



الشكل 5: الشريط الناتج عن آلة الكرد (قطن ريش)

(5) نقل برميل الشريط الناتج من آلة الكرد الى آلة السحب (FA صينية الصنع) لإعطاء انتظامية واستقامة اكثر للشريط (سرعة السحب 310 متر / الدقيقة)

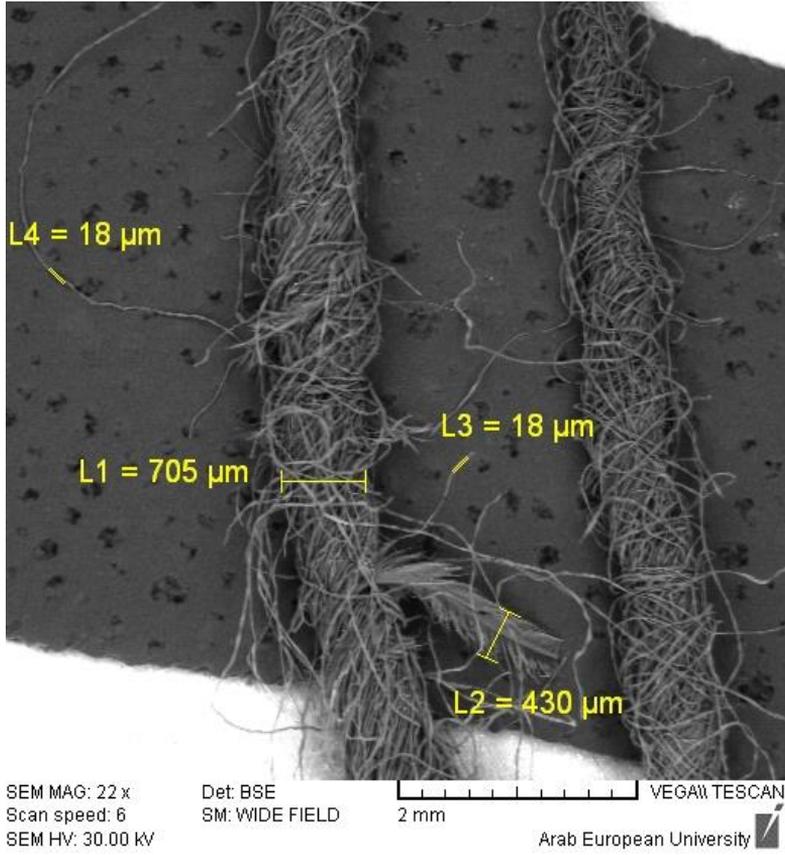


الشكل 6: الشريط الناتج عن آلة السحب (قطن ريش)

(6) نقل الشريط الناتج إلى آلة الغزل التوربيني (FA صينية الصنع) للحصول على كونة التوربين (سرعة لف التوربين 70 متر / الدقيقة).

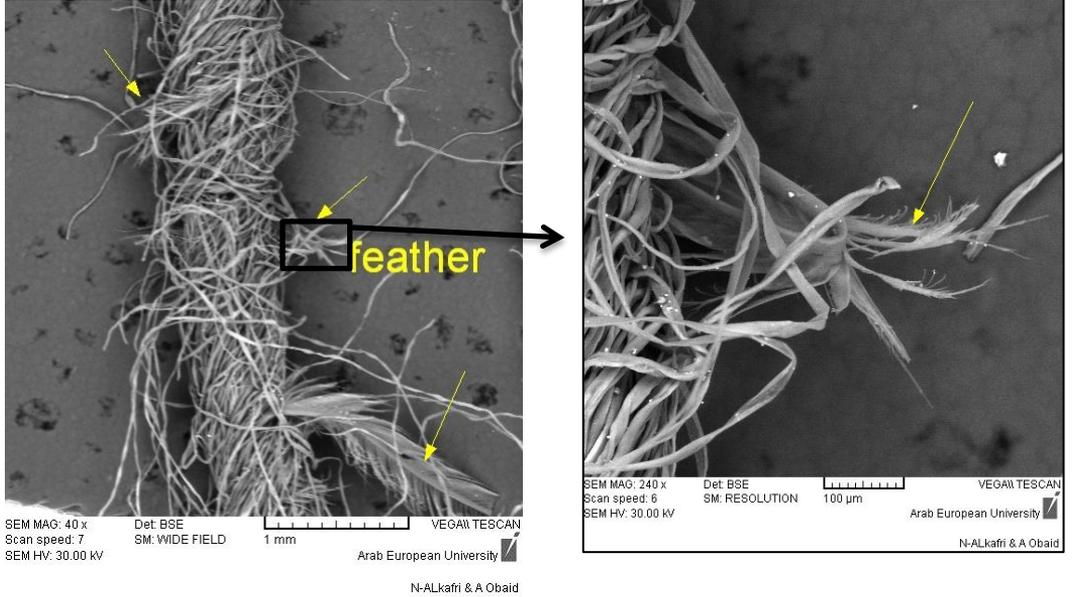


الشكل 7: تشكيل الغزل التوربيني (قطن ريش)



N-ALKafri & A Obaid

الشكل 8: صورة مجهرية للخيط التوربيني المنتج



الشكل 9: صورة مجهرية لخيط توربيني (L1 : قطر كامل الخيط و L2: قطر ليف الريش و L3,L4: قطر ليف القطن)

✓ تم الحكم على أن الاطوال L4,L3 هي ألياف القطن من خلال مقارنتها مع الدراسات النظرية حيث أنها تتراوح بين (16-25) ميكروميتر بينما الطول L2 هي ألياف الريش من خلال الدراسة النظرية المبنيّة عليه حيث أن قطر ألياف الريش هي عبارة عن قطر ألياف ال (BARB) الذي تتراوح قيمته بين (56-75) ميكروميتر مضاف إليه طول ألياف ال (BARBULES) والتي تتراوح قيمتها بين (300-500) ميكروميتر [16].

3-3 الاختبارات

A. جهاز الطيار لقياس لنمرة الخيط

هو جهاز ايطالي Mesdan يتكون من ميزان الكتروني حساس وكمبيوتر وطابعة بالإضافة الى برنامج التحليل. البرنامج يقدم كل القيم الإحصائية والتعداد بالوحدات الدولية ويعمل وفق الستاندرات الدولية. الهدف من الجهاز معرفة نمرة الغزل مزوية ومفردة من أجل التشغيل في صالات النسيج ومعرفة الجودة.

B. جهاز قوة الشد (USTER TENSORAPID 3)

هو جهاز الكتروني لفحص متانة الخيط وقيس قوة شد الخيط (CN) والاستطالة %، والمتانة ب (CN/TEX) والعمل حتى القطع (CN.CM). يتألف الجهاز من مقبضين لإمساك الخيط من الطرفين كما يحتوي على مسطرة مثبتة على العارضة اليمنى من الإطار الحاوي على الفكين ، والهدف من هذه المسطرة المدرجة ب سم من جهة والانش من جهة أخرى تحديد طول العينة المراد اختبارها. تكون حركة المقبض العلوي فنتم بواسطة مكبس هيدروليكي ، ويتم تحديد القوة المؤثرة على الخيط عن طريق تحديد قيمة ضغط الهواء داخل الاسطوانات المكبس ، وذلك بواسطة ساعة ضغط موصولة مع الجهاز من جهة ومن جهاز الكمبيوتر من جهة أخرى ، يقوم بتحليل النتائج ومعالجتها ليعطي النتائج الآتية للعينات الفردية:

- 1- زمن قطع العينة(ثانية) 2- القوة العظمى اللازمة للقطع(CN) 3- النسبة المئوية العظمى للاستطالة (%) 4- متانة العينة المختبرة (5CN/Tex)-
- العمل حتى القطع (CN/cm) .

C. جهاز قياس عدد البرمات الإلكتروني

هو جهاز دقيق لحساب عدد البرمات (MESDAN ايطالي الصنع)، يتألف من فك متحرك وفك ثابت. المسافة بين الفكين 50سم . يعتمد الجهاز في عمله على برم الخيط

في الاتجاه المعاكس لحل البرمات ثم الاستمرار في البرم حتى نحل البرمات وتعاد وتلف في الاتجاه المعاكس فنحصل على عد البرمات في المتر.

d. جهاز قياس الانتظامية أوستر (3)

وهو جهاز يقوم بتحديد القيمة المادية للخيط أو المبروم أو شريط الكرد (سويسري الصنع) وذلك من خلال معرفة درجة الجودة والانتظامية حيث أن هذا الجهاز يمكننا من معرفة درجة الانتظامية والاماكن الرفيعة والاماكن الغليظة في الخيط وكذلك عقد النبس الموجودة في الخيط، يتألف الجهاز من قسم حامل البكر أو الكون أو شريط الكرد أو السحب ووحدة اختبار ووحدة تشغيل ومعالجة وطابعة خاصة ونسبة للكونات المفردة

2. النتائج ومناقشتها

يتم إجراء الاختبارات جميعها ضمن شروط قياسية وذلك حسب معايير ومواصفات أوستر 2007 (وفقا للمواصفة القياسية السورية).

✓ نتائج الغزل التوريبيني

i. نمرة الخيط الناتج

لتحديد نمرة الغزل الناتج يتم أخذ طول 5 عينات بطول 100متر ومن ثم نقوم بوزنها لنأخذ نمرة كل عينة ومن ثم نحصل على متوسط حسابي $Ne=7$ وانحراف معياري 0,7 .

ii. اختبار قوة الشد :

إن النتائج المتعلقة بالخيط الناتج وفقا " لآلية الغزل التوريبيني موضحة في الجدول 1 ومن الجدول 1 نلاحظ بأن متوسط قوة القطع 8.628 نيوتن مع زمن قطع 5.52 ثانية بينما متوسط المتانة 10.16 سنتي نيوتن/ تيكس.

جدول 1: نتائج قوة الشد للخيط التوربيني

رقم الاختبار	زمن القطع S	قوة القطع N	الاستطالة %	المتانة CN/ Tex	العمل اللازم للقطع N.cm
1	5.6	9.05	9.24	10.73	21.71
2	6.0	9.25	9.98	10.97	23.45
3	4.7	7.00	7.81	8.30	14.70
4	5.9	9.08	9.84	10.77	22.79
5	5.4	8.76	9.04	10.39	20.85
المتوسط الحسابي	5.52	8.628	9.182	10.16	20.7
الانحراف المعياري	0.59	2.28	0.83	1.10	3.77

عدد البرمات

.iii

تم تنفيذ التجربة 5 مرات وكان المتوسط الحسابي لعدد البرمات 637 برمة / دقيقة والانحراف المعياري 1,91.

قمنا بمقارنة نتائج الاختبار لخيط ممزوج قطن ريش توربيني بنسبة (30% ريش و 70% قطن) وخيط قطني توربيني بنسبة 100% قطن لهما نفس النمرة Ne=7.

.iv. اختبار انتظامية الخيط

تم إجراء اختبار الانتظامية للخيط ل 5 قراءات ونلاحظ من خلال النتائج أن انتظامية الخيط منخفضة (18.44) ويعود سبب ذلك إلى التوزع الغير متجانس لألياف الريش ضمن الخيط وهذا ما يُفسر أيضاً ارتفاع نسبة الأماكن الرفيعة والغليظة ضمن الخيط.

جدول 2 : نتائج اختبار انتظامية الخيط

النسب (200%)	الأماكن الثخينة (+50%)	الأماكن الرفيعة (-50%)	CV_m	U%	رقم الاختبار
237	995	690	23.08	18.24	1
246	965	755	23.57	18.49	2
226	840	760	23.97	18.23	3
235	1020	623	23.24	18.23	4
231	1038	705	24.25	19.01	5
235	972	707	23.62	18.44	الوسطي

جدول 3: مقارنة بين خيط توربيني 100% قطن وخيط توربيني

(30% ريش و 70 % قطن)

المتانة CN/Tex	الاستطالة %	عدد البرمات برمة / المتر	النمرة Ne	الاختبار
10.16	9.182	637	7	خيط ممزوج ريش قطن توربيني
14.4	8	607	7	خيط قطني توربيني

من النتائج السابقة نجد أن إضافة ألياف الريش إلى ألياف القطن قد سبب زيادة في الاستطالة وانخفاض في المتانة.

3. الاستنتاجات والتوصيات

قمنا بهذا البحث بالحصول على ألياف الريش بطول 2.5 سم ومزجها مع ألياف القطن بطول 2.7 سم للحصول على خيط ممزوج (خيط توربيني 30% ريش و 70% قطن)، وتم إجراء الاختبارات المتعلقة بهذا الخيط (اختبار تحديد نمرة الخيط ، اختبار قوة الشد ، اختبار تحديد عدد برمات الخيط) ومقارنتها بخيط 100% قطن وتبين أن إضافة ألياف الريش الى ألياف القطن قد سبب زيادة في الاستطالة وانخفاض في المتانة .

✓ التوصيات

- 1- العمل على إيجاد طريقة آليّة لتحضير ألياف الريش بدلا" من الطريقة اليدوية لأنها طريقة متعبة وتحتاج إلى وقت طويل لتحضير كميات الريش.
- 2- العمل على استخدام ألياف الريش في مجال إنتاج الخيوط المزوية نظراً لأنها الطريقة الأفضل للاستفادة من كميات الريش كلها.
- 3- إجراء المعالجات المناسبة لألياف الريش الخام لتكون قابلة للاستخدام في صناعة الملابس الجاهزة.

4. المراجع

- [1] Tesfaye T et all , 2017- Valorisation of chicken feathers: Characterisation of physical properties and morphological structure. South Africa: Journal of Cleaner Production 149 (2017) 349e365.
- [2] Tesfaye T,2017 –Valorisation of chicken feathers: recycling and recovery routes. , Italy: Proceedings Sardinia 2017 / Sixteenth International Waste Management and Landfill Symposium/ 2 - 6 October.
- [3] Sanches R,2013.Chicken feather-Study of physical properties of textile fibers for commercial . São Paulo, Brazil: International Journal of Textile and Fashion Technology (IJTFT). ISSN: 2250-2378.
- [4] Tesfaye T et all,2018.Valorisation of chicken feathers: Characterisation of thermal, mechanical and electrical properties.Durban,South Africa:Sustainable Chemistry and Pharmacy9,27-34.
- [5] (Chemical and Materials Engineering Department, home Page 2011; About.com, home page, 2011) .
- [6] Bockarie A et all,2003-Utilization of Turkey Feather Fibers in Nonwoven Erosion Control Fabrics.Philadelphia:ORIGINAL PAPER/PEER-REVIEWED.
- [7] Park, S.K., Bae, D. and Hettiarachchy, N., 2000. Protein concentrate and adhesives from meat and bone meal. Journal of the American Oil Chemists' Society, 77(11), 1223-1227.
- [8] Comis D,1998 -Chicken feathers: eco-friendly ‘plastics’ of the 21st century?- Agricultural Research Service News .

- [9] Bonser, R.H,et all, 1999." The structural mechanical properties of down feathers and biomimicking natural insulation materials". Journal of Materials Science Letters, 18(21), 1769- 1770.
- [10] Evazynajad, A.,2000. "A study of production of turkey feather fiber/nylon yarn and fabric". Master's Thesis, School of Textiles & Materials Technology, Philadelphia University.
- [11] Ambrose, C.G.,et all, 2004." Bioabsorbable implants: review of clinical experience in orthopedic surgery" . Annals of Biomedical Engineering, 32(1), 171-177.
- [12] LIU Y et all ,2008-Hydrophobic duck feathers and their simulation on textile substrates for water repellent treatment. Bioinsp. Biomim. 3 (2008) 046007 (8pp).
- [13] Souza J et all ,2017-Characterization of thermal and acoustic insulation of chicken feather reinforced composites.Porugal,Procedia Engineering 200,472-479.
- [14] Nehanth R ,2019-Effects of fibre Content on Mechanical Properties of Chicken Feather fiber /PP Composites.India:SciencDirect Materials to-day:Prosseedings 18,303-309.
- [15] Schmidt W,2014-Fiber and fiber produced from feathers. The United States Of America: See discussions, stats, and author profiles for this publication at:
<https://www.researchgate.net/publication/43257849>.
- [16]] Redyy, N., et all,2007- Structure and Properties of Chicken Feather Barbs as Natural Protein Fibers. Lincoln: Published in Journal of Polymers and the Environment 15 (2007), pp. 81–87; doi: 10.1007/s10924-007-0054-7.

دراسة تصنيع بسكويت من خلائط مجروش القمح

المنبت وتقييم جودته

¹ مي رجوان الكاتب، ² رمضان عطرة، ³ أحمد مفيد حسن صبح

¹ ماجستير تقانة تصنيع الحبوب ومنتجاتها/قسم الهندسة الغذائية/كلية الهندسة الكيميائية والبترولية/جامعة البعث.

² أستاذ تكنولوجيا الألبان/قسم الهندسة الغذائية/كلية الهندسة الكيميائية والبترولية/جامعة البعث.

³ أستاذ التغذية/العلوم الصحية/جامعة البعث.

الملخص:

هَدَفَ هذا البحث إلى دراسة إمكانية الاستفادة من القمح المنبت في تصنيع البسكويت من خلال إضافته بنسب محددة، وقد تم استخدام القمح السوري شام3 في هذه الدراسة، حيث تمت دراسة الخصائص الريولوجية للعجين بجهازي الألفيوغراف والميكسولاب، ومن ثم تحضير البسكويت وتقييم خصائصه الحسية والفيزيائية، وعولجت النتائج بعد ذلك إحصائياً عند مستوى وثوقية 95% باستخدام برنامج Minitab الإصدار 14.0.

من خلال دراسة خصائص الدقيق والمجروش الريولوجية باستخدام الألفيوغراف والميكسولاب لوحظ أنّ الإنبات أدى إلى انخفاض قوة المجروش، حيث انخفضت جميع مؤشرات الألفيوغراف (P,L,G,W) والميكسولاب (C1,C2,C3,C4,C5,DDT) لمجروش القمح المنبت بشكل معنوي كبير بالمقارنة مع كل من الدقيق والمجروش غير المنبت.

تبين أنّ أفضل نسبة تدعيم بمجروش القمح السوري المنبت للبسكويت هي 60%، حيث أنّ البسكويت المدعم بنسبة 60% ثابت ميكروبيولوجياً ويتميز بقوام وبمواصفات حسية من حيث الطعم والقوام والرائحة والقبول العام والمظهر لا تختلف بشكل معنوي عن الشاهد، وأيضاً من حيث الخصائص الفيزيائية كالمردود ومعدل الفرد.

الكلمات المفتاحية: الإنبات، بسكويت، ريولوجية.

Preparation of Wheat-germinated Meal Blends Biscuit and Evaluation of its Quality Characteristics

May AL-kateb, Ramadan Attra, Ahmad Mofeed Sobh

Abstract:

This research aims to study the possibility of benefiting from sprouted wheat in the manufacturing of biscuits by adding it in specific proportions. Syrian wheat Sham 3 was used in this study, the rheological properties were studied using the Alveograph and the Mixolab systems, Then the biscuit was prepared and its physical and sensory properties were evaluated. The results were then statistically treated at a 95% confidence level using Minitab version 14.0.

By studying the rheological properties of flour and meal using Alveograph and Mixolab, it was noticed that germination led to a decrease in the strength of meal wheat. Where all the Alveograph indicators (P, L, G, W) and Mixolabs (C1, C2, C3, C4, C5, DDT) of germinated wheat significantly decreased compared to both flour and non-germinated meal.

It turns out that the best percentage of fortification with Syrian germinated wheat meal for biscuits is 60%, Whereas, the 60% fortified biscuit is microbiologically stable and is characterized by texture and sensory characteristics in terms of taste, texture, aroma, general acceptance and appearance are not significantly different from the control, and also in terms of physical properties such as yield and spread rate.

Key Words: *Wheat- Biscuit – Germination*

المقدمة:

إنّ زيادة الطلب من قبل المستهلك للمنتجات الغذائية الطبيعية والخالية من المضافات والغنية بالعناصر الغذائية أدى إلى الرغبة في إضافة القمح المنبت لمنتجات الخبز والمعجنات لتعزيز القيمة الغذائية وكبديل عن الأنزيمات التجارية والمضافات الكيميائية [1]، وقد بينت الدراسات إمكانية استخدام القمح المنبت تحت شروط مضبوطة كمكون جديد في صناعة الخبز والمعجنات [2]، إذ انتشرت مؤخراً العديد من منتجات الخبز والمعجنات المدعمة بالقمح المنبت، وكثرت الدراسات والأبحاث حول إمكانية استخدام نسب متنوعة من دقيق القمح المنبت في الكثير من منتجات الخبز والمعجنات [1].

ازدادت أهمية البسكويت للعديد من الأسباب حيث أنه يمثل أكبر مجموعة من المنتجات المخبوزة حول العالم، ويعتبر غذاء أساسي في كثير من الدول، ومن الوجبات الخفيفة، ومن الأغذية المناسبة للأطفال، ومصدراً للطاقة، ومنتجاً جاهز للاستهلاك بسهولة داخل وخارج المنزل، ومنخفض التكلفة نسبياً ويتوفر بتنوع كبير جداً من الأشكال والأحجام والنكهات والأغلفة، ويناسب كافة الفئات العمرية، ويتميز بفترة صلاحية طويلة. [3]

انتشرت في الآونة الأخيرة الكثير من الدراسات حول تحسين الجودة الغذائية للبسكويت، بسبب المنافسة التجارية لإنتاج المنتجات الصحية والطبيعية، فمثلاً درس الباحث [4]. استخدام بعض المنتجات الثانوية للحبوب في تدعيم البسكويت مثل نخالة الشوفان ونخالة البرغل وجنين القمح ونخالة القمح ونخالة الشعير بهدف زيادة الألياف الغذائية والفيبولات ومضادات الأكسدة، وتمكن الباحث [5] من إنتاج بسكويت مقبول حسيّاً مدعم بإضافة 20% دقيق فول صويا منزوع الدسم و20% دقيق جوز الهند منزوع الدسم، في حين درس الباحث [6] إنتاج بسكويت مدعم بمسحوق الخرشوف، وغيرها الكثير من الدراسات

التي درست تدعيم البسكويت بمسحوق السبانخ و دقيق الحمص والفاصولياء ومسحوق قشور فاكهة التين.[7]

درس الباحث [8] إنتاج بسكويت مدعم بالقمح المنبت، بهدف زيادة محتواه من الكاروتينات والتوكوفيرولات والفينولات والفعالية المضادة للأكسدة، وقد استنتج إمكانية إضافة القمح المنبت بنسبة 15-20% لتحسين القيمة الغذائية للبسكويت.

تترافق عملية إنبات القمح مع انخفاض جودة الدقيق المنتج منه، مما يجعل استخدامه مقيداً في صناعة الخبز والمعجنات وهذا أيضاً يؤدي إلى مشاكل في مراحل الإنتاج المختلفة والحصول على منتج نهائي غير مرضي خلال التصنيع الغذائي، حيث يؤثر الإنبات على خصائص الطحين مثل نسبة الاستخراج ونسبة البروتين والرماد وانخفاض رقم السقوط وارتفاع فعالية الفا الاميلاز، ولذلك يعتبر دقيق القمح المنبت غير مناسب لصناعة العجين والخبز، وعند استخدام دقيق القمح المنبت بنسبة 100% يصبح العجين لزج وينتج خبز بمواصفات سيئة من حيث لون اللبابة الغامق والقوام الرديء، لذلك شاع استخدام القمح المنبت على الرغم من فوائده الكبيرة على شكل سلطة أو عصير أو أقراص دوائية كمصدر للفيتامينات والعناصر المعدنية والمكونات الفينولية، أو تتم إضافته بنسب مختلفة للمنتجات الغذائية [9].

إنّ إنبات القمح غير المضبوط خلال نمو القمح في الحقل هو ظاهرة تترافق مع هبوط حاد في خصائص صناعة الخبز والمعجنات، لكنّ الدراسات بينت أنّ القمح المنبت تحت شروط مضبوطة يمكن استخدامه كمكون جديد في صناعة الخبز والمعجنات [2].

يتميز دقيق القمح المنبت بخصائص وظيفية محسنة للدقيق والمنتجات المصنعة منه لغناه بشكل طبيعي بالأنزيمات كالأميلاز والبروتيناز، وهذا بدوره يساعد على تقليل الأنزيمات التجارية الواجب إضافتها أو الغاؤها نهائياً وبالتالي يتحقق بأن واحد تحسين قبول المستهلك وتقليل المواد المضافة [10]، مما سبق نستنتج أهمية دراسة تأثير الإنبات على الخصائص الريولوجية للقمح السوري لاستخدامه في تدعيم البسكويت بنسب محددة، وأهمية دراسة إنتاج بسكويت مدعم بالقمح المنبت من الناحية التغذوية والتصنيعية، حيث أنّ القمح ذو محتوى البروتين المنخفض هو القمح المناسب لصناعة البسكويت، وبالتالي

فإن الاستفادة من تأثير الإنبات في إضعاف القمح في صناعة البسكويت يعتبر فكرة جيدة تصنيعياً.

2- هدف البحث:

هَدَفَ البحث إلى الاستفادة من تأثير عملية الإنبات في إضعاف القمح في صناعة البسكويت، التي يعتبر القمح الضعيف فيها هو القمح المناسب تصنيعياً، لذلك هَدَفَت الدراسة إلى بيان إمكانية تصنيع بسكويت مدعم بمجروش القمح المنبت، وتحديد أعلى نسبة تدعيم مقبولة.

3- طرائق ومواد البحث:

تم اختيار القمح القاسي شام 3، من مركز اكنار الحبوب في مدينة حماه، وذلك لإجراء البحث عليه، وقد تم الإنبات بعد الحصاد مباشرة لتفادي انخفاض جودة صناعة المنتجات مع التخزين، وأخذت كامل الكمية التي ستتم عليها الدراسة دفعة واحدة ليتم تلافي التغيرات الناتجة عن تغير الفصل والمناخ، وحفظت في مكان جاف جيد التهوية، واستخدم طحين أبيض بنسبة استخراج 72% من مطاحن الشرق الأوسط لتصنيع المنتجات التي سيتم تدعيمها بمجروش القمح السوري القاسي المنبت.

تم طحن حبوب القمح غير المنبت لتحضير طحين القمح غير المنبت بنسبة استخراج 70% باستخدام مطحنة تجريبية (Chopin, Moulin CD1, France) وفق AACC, 26-70.01 وتم تخزينه بأكياس بولي إيثيلن في أوعية مغلقة بدرجة حرارة الغرفة لحين إجراء التجارب.

تم إنبات القمح وفق [12] بدرجة حرارة 20 م° ولمدة 4 أيام في الظلام، وتم تجفيف الحبوب مباشرة لإيقاف الإنبات على الدرجة 55 م° بحيث تصل الرطوبة إلى 12% وزناً، ومن ثم تم طحنه بمطحنة مخبرية قرصية (Perten3303 Sweden)، للحصول على مجروش القمح المنبت كاملاً بدون فقد أي جزء من الحبة، وتم تخزينه بأكياس بولي إيثيلن ووضعه بأوعية مغلقة بالبراد لحين إجراء التجارب.

تم تحديد وزن الهكتولتر 55-10 AACC ونسبة الأجرام والشوائب ووزن الألف حبة وتجانس القمح وفق [13] والقساوة وفق AACC NO.55-30.01.

تم تحديد الرماد وفق ACCI 08-01.01، واللون باستخدام جهاز Chroma Meter CR-410.Japan، وفق نظام $L^*a^*b^*$ وفق [14].
تم تحديد الغلوتين وفق AACC Method 38-12.02 ورقم السقوط وفق AACC Method 56-81B.

تم قياس خصائص العجين الريولوجية حسب الطريقة الموصوفة من قبل [15] بجهاز الألفيوغراف (Alveograph Chopin, NG,model,France)، وتم قياس خصائص العجين التكنولوجية والريولوجية بجهاز الميكسولاب، حيث استخدم جهاز الميكسولاب المطور من قبل شركة شويان الفرنسية (Chopin, Renaud, France) [16]. Tripette et

تم تحضير البسكويت وفق [4]، وتم التقييم الحسي للعينات في اليوم التالي للتصنيع من قبل لجنة معتمدة من أعضاء من قسم الهندسة الغذائية في جامعة البعث، وفق نظام هيدونيك 1-7 وفق [17] الذي يعتمد على تقييم الرائحة والطعم والقوام والقبول العام والمظهر واللون وفق الآتي: الدرجة 1: غير مقبول نهائياً.

الدرجة 2: غير مقبول باعتدال.

الدرجة 3: غير مقبول قليلاً.

الدرجة 4: ليس مقبول وليس غير مقبول.

الدرجة 5: مقبول قليلاً.

الدرجة 6: مقبول باعتدال.

الدرجة 7: مقبول جداً واستمارات التقييم الحسي مع المرفقات.

وتم تحديد خصائص البسكويت الفيزيائية وفق AACC10-50D(2002)

4- مناقشة النتائج:

يبين الجدول (1) نتائج الاختبارات الفيزيائية للقمح القاسي شام 3 المستخدم في الدراسة، إذ يلاحظ أنّ القمح المستخدم متجانس الوزن النوعي 78.95 كغ/هكتولتر، وبالتالي فإنّ القمح المستخدم يتميز بوزن نوعي مرتفع، وتبين أنه قمع متجانس لأنّ مجموع نسبة المتبقي فوق منخل 2.8 مم ونسبة المتبقي فوق منخل 2.5 مم كان أكبر من 75% كما هو واضح، ووفقاً لوزن الألف حبة فإنّ القمح المستخدم يعتبر عالي الجودة لأنّ وزن

الألف حبة للقمح المستخدم تجاوزت 46 غ ، والقمح المستخدم خالي من الأجرام والشوائب لأنها عينة مغرلة ومنظفة من مركز إكثار البذار، وبلغ دليل حجم الحبيبات 10% وبالتالي يصنف القمح على أنه قمح قاسي جداً وهذا يتوافق مع حقيقة أن القمح السوري المستخدم هو القمح القاسي شام 3 [13].

الجدول (1) الخصائص الفيزيائية للقمح المستخدم

الخاصية الفيزيائية	القيمة
الوزن النوعي (كغ/هكتوليتري)	78.95 ± 1.21
التجانس (%)	83%
البلورية (%)	25% ق / 75% ب
وزن الالف حبة (غ)	49.71 ± 1.45
نسبة الأجرام والشوائب (%)	خالية
القساوة (%) PSI	10.02 ± 1.11

ق:حبوب قارحة نشوية / ب : حبوب بلورية

يلاحظ علاقة ارتباط معنوية سلبية بين محتوى الرماد وقيم السطوع (L^*) حيث بلغ معامل الارتباط $r = -0.993$ وهي علاقة ارتباط مهمة إحصائياً حيث $P \leq 0.05$ ، وهذا يتوافق مع نتائج الباحثين [18]، ويعزا ذلك إلى أنّ ارتفاع الرماد يتوافق مع زيادة نسبة الاستخراج التي تؤثر سلباً على السطوع، ولذلك تميز الدقيق بسطوع أكبر بالمقارنة مع المجروش.

بالنسبة لقيم الاحمرار a^* فكانت سلبية نظراً إلى أنّ الأقمح ليست من الأقمح الحمراء، وقيم الاصفرار b^* كانت إيجابية لأنّ جميع العينات تميل للاصفرار، حيث أنّ القمح القاسي شام 3 يتميز بلون عنبري أصفر، ويلاحظ أنّ اصفرار b^* المجروش المنبت أكبر بشكل معنوي من اصفرار الطحين، ويعزا ذلك إلى أنّ الصبغات المسؤولة عن اللون الأصفر تنتوزع بشكل مختلف في حبة القمح حيث يتوضع معظمها في الجنين وقرب الطبقات الخارجية من الحبة، وبالتالي فإنّ المجروش الذي يحتوي على كامل طبقات الحبة غني بالصبغات أكثر من الطحين الذي يتم خلال إنتاجه استبعاد الجنين وطبقات النخالة. [19]

نلاحظ أنّ إضافة مجروش القمح المنبت أدت إلى خفض السطوع بشكل معنوي، ويعزا ذلك إلى أنّ سطوع مجروش القمح المنبت أقل بالمقارنة مع الطحين، أما بالنسبة للاصفرار *b فقد أدت إضافة مجروش القمح المنبت للطحين إلى رفع اصفراره *b ويعزا ذلك إلى ارتفاع *b للمجروش المنبت بالمقارنة مع الطحين.

الجدول (2) لون ومحتوى الرماد للدقيق والمجروش المدروس والخلانط المحضرة

الرماد %	b*	a*	L*	
1.906±0.04b	20.7±0.1b	-2.8 ±0.07c	81.6±0.3a	مجروش منبت
0.610±0.01d	14.0±0.2c	-5.5±0.12a	92.9±0.1 b	دقيق تجاري
خلانط الطحين التجاري ومجروش القمح القاسي المنبت				
1.025±0.03a	15.1±0.1a	-4.6±0.05a	88.5± 0.0a	75% ط + 25% م
1.445±0.03 b	17.0±0.1b	-3.4±0.03b	85.9±0.1b	50% ط + 50% م
1.901±0.04c	18.5±0.3c	-2.4 ±0.08c	81.0±0.1c	25% ط + 75% م

الأحرف المختلفة في العمود الواحد تدل على وجود فرق معنوي مهم $P < 0.05$. ط: طحين/ م: مجروش قمح منبت/ القيم عبارة عن المتوسط لثلاث مكررات معبراً عن النتيجة متوسط \pm الانحراف المعياري.

إضافة مجروش القمح المنبت للطحين أدت إلى رفع محتوى الرماد في الخليط، نظراً لارتفاع نسبة الرماد في مجروش القمح المنبت بالمقارنة مع الطحين كما هو موضح في الجدول (2).

نلاحظ من الجدول (3) ارتفاع رقم السقوط لمجروش القمح السوري غير المنبت، ويعزا ذلك إلى أنّ القمح المدروس من الأقماح السورية القاسية شام 3، ونتيجة الجو الجاف بسوريا وقلة الأمطار تتخفض الفعالية الأميلازية وبالتالي يرتفع رقم السقوط، بينما نلاحظ انخفاض رقم السقوط للمجروش المنبت نتيجة ارتفاع الفعالية الأميلازية نتيجة الإنبات مما يؤدي إلى انخفاض رقم السقوط.

ونلاحظ ارتفاع دليل الغلوتين للمجروش غير المنبت، حيث يتميز القمح القاسي بقوة الغلوتين، أما بالنسبة لمجروش القمح المنبت فقد تم تكرار تجربة تحديد نسبة الغلوتين آلياً ويدوياً عدة مرات ولم تتجح التجربة، ويعزا ذلك إلى ضعف الغلوتين الشديد نتيجة عملية الإنبات التي تؤثر على الغلوتين.

الجدول (3) نتائج الاختبارات التكنولوجية للطحين ومجروش القمح المنبت وغير المنبت

رقم السقوط/ ثا	غلوتين رطب %	غلوتين جاف %	دليل الغلوتين
469 ± 6a	27.12±1.22a	8.71±0.12a	%95 ± 2a
821±4b	21.32±0.95b	7.00±0.31b	%96 ± 1a
300±7C	x	x	x

x تم تكرار التجربة عدة مرات ألياً وبيدياً ولم تتجح التجربة.

الحروف المختلفة في العمود الواحد دلالة على وجود اختلاف معنوي عند مستوى ثقة >5%

من خلال دراسة خصائص الدقيق والمجروش الريولوجية باستخدام الألفيوغراف المبينة في الجدول (4) نلاحظ أنّ الإنبات أدى إلى انخفاض قوة المجروش حيث انخفضت جميع مؤشرات الألفيوغراف بشكل معنوي كبير، وهذا يتوافق مع جميع نتائج الباحث [20] باستثناء المطاطية L التي لاحظ ارتفاعها بعد الإنبات، ويمكن أن نفسر هذا الاختلاف بأن الإنبات تم لمدة أطول (4 أيام) في بحثنا بالمقارنة مع الباحث [20] أدى إلى تدهور وانخفاض المطاطية، أيضاً لأننا درسنا خصائص مجروش القمح المنبت بينما درس الباحث [20] خصائص دقيق القمح المنبت باستخراج 72% .

إن ارتفاع P تدل على مرونة الغلوتين وقوة الدقيق ويفضل استخدامه بصناعة المعكرونة والخبز، بينما عند ضعف الغلوتين يفضل استخدام الدقيق بصناعة البسكويت والكيك، وبالتالي يمكن استخدام دقيق القمح المنبت في استخدام البسكويت والكيك.

يلاحظ من الجدول (4) اختلاف خصائص المجروش المنبت بشكل معنوي عن المجروش غير المنبت، حيث يلاحظ أنّ الإنبات يؤدي إلى انخفاض معنوي بقوة مجروش القمح، ويفسر ذلك بأنّ الإنبات يؤدي إلى زيادة فعالية البروتيناز المفكك للبروتينات ذات الوزن الجزيئي المرتفع إلى ببتيدات وأحماض أمينية حرة، حيث أنه يؤثر على البروتينات المخزنة بالحبّة وهي الغليادين والغلوتينين (يشكلان 75% من البروتين الكلي) ويؤدي إلى تفككها إلى جزيئات أصغر لتلبية متطلبات نمو البادرة، وهذا يؤثر على الخصائص الريولوجية للدقيق وبالتالي يؤثر على وظائف الدقيق خلال الإنتاج الغذائي بسبب تناقص مطاطية وقوة العجين. [21]

الجدول (4) الخصائص الريولوجية باستخدام جهاز الألفيوغراف للطحين والمجروش

دقيق قاسي تجريبي	مجروش القمح غير المنبت	مجروش القمح المنبت	دقيق عبر الشرق	
149±1 ^a	126±3 ^b	18 ±0 ^c	171±2 ^d	P(mmH ₂ O)
20 ± 0 ^a	10 ±2 ^b	8±1 ^c	55±3 ^d	L (mm)
9.95±0.01 ^a	7.01±0.01 ^b	6.30±0.02 ^b	16.5±0.02 ^d	G (cm ³)
138± 2 ^a	66± 1 ^b	7±0 ^c	242±3 ^d	W (J. 10 ⁻⁴)
7.45±0.02 ^a	12.6±0.06 ^b	2.25±0.01 ^c	3.11±0.01 ^c	P/L

* تدل الأحرف المختلفة في السطر الواحد على وجود فرق معنوي عند مستوى ثقة 5%.

القيم عبارة عن المتوسط لثلاث مكررات معبراً عن النتيجة متوسط ± الانحراف المعياري.

يبين الجدول (5) الخصائص الريولوجية باستخدام الألفيوغراف للخلانط المحضرة من الطحين التجاري وإضافة المجروش المنبت وغير المنبت بنسب مختلفة، حيث نلاحظ أنّ ازدياد نسبة مجروش القمح المنبت المضافة للطحين التجاري يترافق مع انخفاض كافة مؤشرات الألفيوغراف بشكل معنوي، ويعز ذلك إلى أنّ مؤشرات الألفيوغراف لمجروش القمح المنبت كانت أخفض بشكل معنوي بالمقارنة مع الطحين، وبالتالي إنّ إضافتها للطحين التجاري سوف يؤدي إلى انخفاض قوته وبالتالي انخفاض مؤشرات الألفيوغراف.

كما يلاحظ من الجدول (5) أنّ إضافة مجروش القمح غير المنبت تؤدي إلى انخفاض خصائص الدقيق الريولوجية المحددة بالألفيوغراف بشكل معنوي، لكن لوحظ أنّ تأثير إضافة مجروش القمح المنبت على خصائص الدقيق أكبر بشكل معنوي بالمقارنة مع إضافة مجروش القمح غير المنبت، وهذا يؤكد تأثير عملية الإنبات.

الجدول (5) الخصائص الريولوجية للخلانط باستخدام جهاز الألفيوغراف

P/L	W(J.10 ⁻⁴)	G (Cm ³)	L(mm)	P (mmH ₂ O)
-----	------------------------	----------------------	-------	------------------------

4.84±0.01a	192±3a	12.60±0.02a	32±1a	155±2a	25% غ	خلانط القمح غير المنبت
5.56±0.03b	188±1b	10.10±0.01b	25±2b	139 ±3b	50% غ	
6.45±0.01C	146±2c	8.95±0.01c	20±1c	129 ±2c	75% غ	
1.69±0.02d	81±1d	15.38±0.03d	48±3d	81±1d	25% م	خلانط القمح المنبت
3.32±0.02e	73±1e	10.42±0.02 ^b	22±1e	73±1e	50% م	
7.25±0.03f	30±2f	6.31±0.01 ^e	8±1f	58±2f	75% م	

غ: مجروش قمح غير منبت/ م : مجروش قمح منبت.
القيم عبارة عن المتوسط لثلاث مكررات معبراً عن النتيجة متوسط \pm الانحراف المعياري.
تدل الأحرف المختلفة في السطر العمود على وجود فرق معنوي عند مستوى ثقة 5% .

نلاحظ من خلال دراسة الخصائص الريولوجية باستخدام الميكسولاب الموضحة بالجدول (6)، ارتفاع نسبة الماء الممتص من قبل مجروش القمح القاسي بالمقارنة مع دقيق القمح القاسي، ويعزى ذلك إلى ارتفاع نسبة النخالة في المجروش مما يؤدي إلى ازدياد نسبة الماء الممتص وهذا يتوافق مع نتائج الباحث [22]، بينما نلاحظ انخفاض نسبة الماء الممتص لمجروش القمح المنبت بالمقارنة مع المجروش غير المنبت ويفسر ذلك بتأثير الإنبات على التركيب الكيميائي للقمح حيث أنه يؤدي إلى الحلمة الأنزيمية للجزيئات الكبيرة مثل النشاء والبروتينات، كما أن حجم الحبيبات المنخفض لدقيق القمح بالمقارنة مع حجم حبيبات المجروش يؤدي إلى انخفاض امتصاصية الماء [23].

يؤثر الإنبات على الثباتية كما هو واضح، حيث أنه يؤدي إلى انخفاضها بشكل معنوي، وهذا يتوافق مع نتائج الباحث [20] الذي فسر ذلك بأن الإنبات يؤدي إلى انخفاض نسبي في الغلوتين مما يخفض من الثباتية، كما يؤثر الإنبات على زمن تطور العجين ويفسر ذلك بأن الإنبات يؤدي إلى تغييرات في تكوين البروتينات المكونة للغلوتين، بسبب التحلل المائي للروابط داخل أو بين جزيئات الغليادين والغلوتينين، أو عن طريق كسر الروابط ثنائية الكبريت بين الأحماض الأمينية (السيستين والسيستين)، وبالتالي الإنبات يسبب التحلل المائي لشبكة الغلوتينين، ويصبح الغليادين والغلوتينين أضعف وأقل استقراراً أثناء عملية العجن الطويلة، وبالتالي يؤدي الإنبات إلى تقليل زمن تطور العجين، في تجربة الميكسولاب يلاحظ ضعف البروتينات بسبب الجهد الميكانيكي وزيادة درجة حرارة، مما يؤدي إلى انخفاض في قوام العجين وبالتالي انخفاض العزم.

نلاحظ من خلال مقارنة دقيق ومجروش القمح القاسي، ارتفاع زمن تطور العجين للمجروش بالمقارنة مع الدقيق وهذا يتوافق مع نتائج [22] ويفسر ذلك بالتفاعل المتزايد للروابط الهيدروجينية من خلال تضمين المجموعات الهيدروكسيدية في الجزينات، بينما انخفضت ثباتية مجروش القمح القاسي بالمقارنة مع الدقيق ويعزا ذلك إلى أنه على الرغم من زيادة الروابط الهيدروجينية إلا أن انخفاض نوعية البروتين في مجروش القمح أدت إلى انخفاض ثباتية العجين.

يحدث خلال العجن ترطيب للمكونات وتمدد وانتظام للبروتينات، وهذا يؤدي إلى تشكيل بنية تتميز بالمطاطية والمرونة، ويعزا ذلك إلى تركيب البروتينات الفريد ونوعيته في عجينة دقيق القمح حيث يتكون من الغلوتين (58-80% من البروتين الكلي) والذي يتكون من الغليادين والجلوتينين، بينما مجروش القمح الكامل ويسبب احتوائه على النخالة (غلاف الحبة والجنين) فإنه يحتوي مستويات أعلى من البروتينات الأخرى والدهن، وهذا مايفسر ارتفاع امتصاصية المجروش الكامل للماء وزمن تطور العجين وانخفاض الثباتية، ويفسر ارتفاع امتصاصية الماء إلى وجود الأرابينوكسيلاز الشره لامتصاص الماء [24].

خلال المرحلة الثانية، تؤدي عملية رفع درجة الحرارة إلى تحطيم روابط البروتين وانخفاض قيمة عزم ضعف البروتين C2، وتدل قيمة C2 الأكبر على تخرب البروتين بشكل أقل وبالتالي تدل على ثباتية بنية الغلوتين خلال التسخين، ويلاحظ أن قيمة C2 لدقيق القمح القاسي أكبر بالمقارنة مع المجروش ويعزا ذلك إلى انخفاض نوعية البروتين في المجروش بالمقارنة مع الدقيق، وبالتالي عند رفع درجة الحرارة سينخفض قوام المجروش أكثر بالمقارنة مع الدقيق وهذا يتوافق مع نتائج الباحث [24]، ويؤدي الإنبات إلى انخفاض قيمة C2 لمجروش القمح المنبت بالمقارنة مع المجروش غير المنبت نتيجة تأثير الإنبات على البروتين.

في المرحلة الثالثة، يلاحظ ازدياد القوام مع استمرار عملية التسخين ويعزا ذلك لحبيبات النشاء التي تلعب دوراً رئيسياً بينما يكون لتغيرات البروتين تأثيراً طفيفاً، حيث أن ازدياد اللزوجة وبالتالي القوام هو نتيجة انتفاخ حبيبات النشاء بسبب امتصاصها للماء وسلاسل الأميلوز المتسربة إلى الطور المائي بين الحبيبات، يلاحظ من الجدول (5)

ارتفاع طفيف C3 لدقيق القمح القاسي بالمقارنة مع المجروش غير المنبت، ويعزا ذلك إلى المنافسة على امتصاص الماء بين النشاء والنخالة الموجودة في المجروش وهذا يتوافق مع نتائج [24]، ويؤدي الإنبات إلى انخفاض C3 نتيجة تأثيره على النشاء كما ذكرنا سابقاً. نستنتج أنّ مجروش القمح المنبت يتميز بانخفاض معنوي واضح بجميع مؤشرات الميكسولاب بالمقارنة مع الدقيق، وهذا الانخفاض الكبير يعود إلى عملية الإنبات وليس إلى كونه مجروش كامل الحبة.

الجدول (6) الخصائص الريولوجية باستخدام جهاز الميكسولاب

الدقيق التجاري	المجروش المنبت	المجروش غير المنبت	دقيق قاسي	
1.11±0.02 ^d	1.09±0.00 ^c	1.19±0.00 ^b	0.95±0.01 a	C1 نيوتن.متر
0.50±0.01 ^d	0.32±0.03 ^c	0.38±0.02 ^b	0.41±0.00a	C2 نيوتن.متر
1.68±0.02 ^d	0.12±0.01 ^c	1.50±0.01 ^a	1.54±0.02a	C3 نيوتن.متر
2.07±0.02 ^d	0.05±0.01 ^c	1.23±0.01 ^b	1.30±0.03 ^a	C4 نيوتن.متر
3.16±0.01 ^d	0.00±0.00 ^c	2.88±0.02 ^b	2.26±0.01 ^a	C5 نيوتن.متر
1.17±0.08 ^d	0.60±0.11 ^c	2.51±0.04 ^b	1.27±0.11 ^a	DDT (دقيقة)
9.62±0.90 ^d	3.00±0.83 ^c	4.35±0.18 ^b	5.63±0.21 ^a	الثباتية (دقيقة)
58.0	40.2	65.0	62.0	نسبة الماء الممتص %

الحروف المختلفة في السطر الواحد دلالة على وجود اختلاف معنوي عند مستوى ثقة >5% القيم عبارة عن المتوسط لثلاث مكررات معبراً عن النتيجة متوسط ± الانحراف المعياري.

يحدث الانخفاض اللاحق بالزوجة C4 كنتيجة للتحطم الفيزيائي للحبيبات نتيجة إجهاد القص الميكانيكي و انخفاض درجة الحرارة، ونلاحظ انخفاض C4 لمجروش القمح القاسي بالمقارنة مع الدقيق ويعزا ذلك إلى احتواء المجروش على النخالة الغنية بألفا الأميلاز، وأخيراً خلال مرحلة التبريد فإنّ جزيئات الأميلوز المتهلمة في العجين تبدأ بإعادة التبلور مما يؤدي إلى تراجع المنتجات النهائية، وإن ارتفاع قيمة C5 يعني تراجع أكبر للنشاء، وبالتالي إنّ انخفاض قيمة C5 يدل على ثباتية أطول بالتخزين وقوام أفضل للمنتج النهائي [24] ، نلاحظ ارتفاع قيمة C5 لمجروش القمح القاسي بالمقارنة مع الدقيق، وهذا يدل على ثباتية أقل لمنتجات مجروش القمح بالمقارنة مع الدقيق.

يبين الجدول (7) الخصائص الريولوجية للخلائط المحضرة من الدقيق التجاري بإضافة نسب مختلفة (25-50-75%) من مجروش القمح القاسي غير المنبت، نلاحظ أن ازدياد نسبة مجروش القمح القاسي غير المنبت المضافة تؤدي إلى زيادة مقدار

الانخفاض من C1 إلى C2، ويعزى ذلك إلى زيادة البروتينات غير الغلوتينية مع زيادة مجروش القمح غير المنبت المضاف، وتؤدي إلى خفض C3 نتيجة تنافس النخالة مع حبيبات النشاء على الماء، وتؤدي إلى زيادة انخفاض القوام للوصول إلى C4 نتيجة زيادة النخالة الغنية بألفا الأميلاز، وتؤدي إلى زيادة الارتفاع للوصول لقيمة C5 وبالتالي تؤدي إضافة مجروش القمح غير المنبت إلى انخفاض مدة صلاحية المنتج.

الجدول (7) الخصائص الريولوجية لخلانط مجروش القمح غير المنبت باستخدام جهاز الميكسولاب

نسبة مجروش القمح غير المنبت المضاف			
75% غ	50% غ	25% غ	
1.43±0.01 ^c	1.38± 0.00 ^b	1.05±0.01 ^a	C ₁ (Nm)
0.57±0.01 ^c	0.60±0.00 ^b	0.38±0.00 ^a	C ₂ (N m)
1.67±0.03 ^c	1.72±0.01 ^b	1.80±0.04 ^a	C ₃ (Nm)
1.47±0.04 ^c	1.52 ± 0.03 ^b	1.63±0.01 ^a	C ₄ (Nm)
3.16±0.11 ^c	3.33±0.13 ^b	2.45 ±0.10 ^a	C ₅ (Nm)
4.25 ±0.13 ^a	4.15±0.11 ^b	4.23±0.12 ^a	DDT(دقيقة)
6.35±0.10 ^c	9.40±0.12 ^b	9.58±0.14 ^a	الثباتية (دقيقة)
55.9	56.1	56.0	نسبة الماء الممتص %

غ: مجروش قمح غير منبت/ DDT: زمن تطور العجين .

الحروف المختلفة في السطر الواحد دلالة على وجود اختلاف معنوي عند مستوى ثقة >5%

نلاحظ من الجدول (8) أن زيادة نسبة مجروش القمح المنبت المضافة للطحين التجاري تؤدي إلى انخفاض C2 نتيجة تأثير الإنبات على البروتينات، ومع زيادة نسبة المجروش المنبت المضافة تنخفض C3 نظراً لتأثير الإنبات على النشاء، وتخفض نسبة الماء الممتص نظراً لتأثير الإنبات على الجزيئات الكبيرة كالنشاء والبروتين، وتخفض أيضاً C4 نظراً لزيادة الفعالية الأميلازية، ويلاحظ ان إضافة مجروش القمح المنبت تؤدي إلى خفض قيمة C5 وبالتالي زيادة صلاحية حفظ المنتج، وخفض زمن تطور العجين والثباتية بشكل معنوي، وهذا يتوافق مع نتائج [25] الذي فسر انخفاض قيمة C2 والثباتية نتيجة تحرب البروتينات خلال الإنبات، حيث أن ثباتية التجمعات البروتينية تنتج عن الروابط الثنائية الكبريت والروابط الهيدروجينية والتي هي المسؤولة بشكل أساسي عن

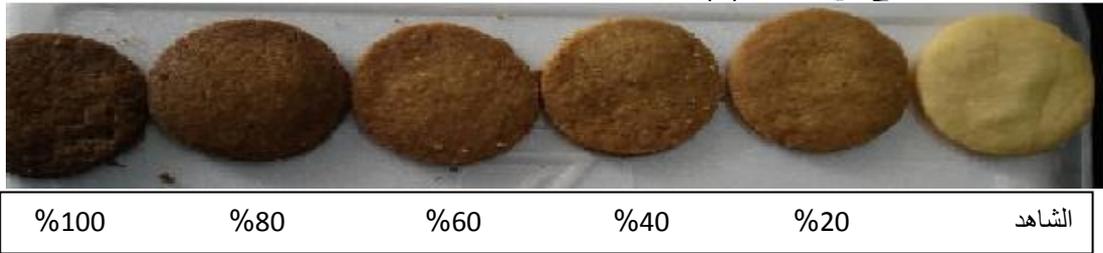
ثباتية واتساق العجين، وخلال الإنبات يتفكك الغليادين إلى ببتيدات صغيرة بتأثير البروتيناز سيسثينين وكربوكسي الببتيداز التي تنشط خلال إنبات القمح.

الجدول (8) الخصائص الريولوجية لخلائط مجروش القمح المنبت باستخدام جهاز الميكسولاب

نسبة مجروش القمح المنبت المضاف			
75% م	50% م	25% م	
1.12±0.01b	1.12±0.00b	1.06±0.02a	C ₁ (Nm)
0.01±0.00c	0.11±0.02b	0.14±0.00a	C ₂ (N m)
0.13±0.00c	0.18±0.00b	0.36±0.01a	C ₃ (Nm)
0.12±0.00c	0.16±0.01 b	0.20±0.01a	C ₄ (Nm)
0.01±0.00c	0.14±0.00b	0.08±0.02a	C ₅ (Nm)
0.38±0.01c	0.60±0.04b	0.90±0.01a	DDT(دقيقة)
4.88±0.03c	5.27±0.02b	7.92±0.00a	الثباتية (دقيقة)
42.0	48.0	51.9	نسبة الماء الممتص%

م: مجروش القمح المنبت/ ط: طحين تجاري / DDT: زمن تطور العجين .
الحروف المختلفة في السطر الواحد دلالة على وجود اختلاف معنوي عند مستوى ثقة >5%

تدعيم البسكويت: تم إنتاج بسكويت مدعم من خلال إضافة نسب مختلفة من مجروش القمح شام 3 المنبت 0%، 20%، 40%، 60%، 80%، 100% كما هو واضح في الشكل (1).



الشكل (1) البسكويت المدعم بنسب مختلفة من مجروش القمح المنبت

يبين الجدول (9) نتائج التقييم الحسي للبسكويت المدعم بمجروش القمح شام 3 المنبت بنسبة 20%، 40%، 60%، 80%، 100% ، وقد بينت الدراسة الاحصائية أن البسكويت المدعم بنسبة 40% حقق أعلى الدرجات من حيث الرائحة 6.13 والطعم 6.00 والقوام 5.50 واللون 6.13 والمظهر 5.88 والقبول العام 6.00 بالمقارنة مع بسكويت الشاهد والبسكويت المدعم بباقي النسب، حيث أن البسكويت المحضر بإضافة 40% مجروش قمح شام 3 المنبت نال درجات بالتقييم الحسي أعلى بشكل معنوي من البسكويت الشاهد الغير مدعم الذي نال من حيث الرائحة 4.00 واللون 3.75 والمظهر 4.63 والقبول العام 5.00 ، كما نلاحظ عدم وجود اختلاف معنوي بين درجات البسكويت المدعم بنسبة 60% والشاهد باستثناء الرائحة واللون حيث كانت درجات الشاهد أخفض بشكل معنوي، ونلاحظ أن نسبة 40% و 60% المضافة أعلى بالمقارنة مع نتائج الباحث [8] الذي توصل إلى إمكانية تدعيم البسكويت بنسبة 15-20% من القمح المنبت لتحسين القيمة الغذائية للبسكويت، ويمكن أن يعزى ذلك إلى الاختلاف بطريقة تحضير المجروش المنبت وبشروط الإنبات وبصنف القمح، مثلاً أنبت الباحث حبوب القمح مع تعريضها للإضاءة وهذا يؤثر بشكل كبير على التركيب الكيميائي للقمح المنبت، نستنتج من نتائج التقييم الحسي للبسكويت الموضحة في الجدول (9) إمكانية استخدام مجروش القمح المنبت كمحسن للبسكويت.

الجدول (9) نتائج التقييم الحسي للبسكويت المدعم

القبول العام	المظهر	اللون	القوام	الطعم	الرائحة	
5.00±0.76bc	4.63±0.92cd	3.75±1.39bc	5.25±1.16ab	5.63±0.74ab	4.00±0.93b	بسكويت غير مدعم
6.25±0.46a	6.13±0.64a	6.25±0.47a	6.25±0.46a	6.25±0.46a	6.13±0.35a	بسكويت مدعم 20%
6.00±0.53a	5.88±0.64ab	6.13±0.64a	5.50±0.76ab	6.00±0.53a	6.13±0.35a	بسكويت مدعم 40%
5.50±1.07ab	5.00±0.53bc	5.38±0.92a	4.50±0.93bc	4.88±1.46b	5.63±1.06a	بسكويت مدعم 60%
4.50±1.07c	4.00±0.93de	4.13±0.83b	4.00±0.76c	3.38±0.92c	5.25±1.16a	بسكويت مدعم 80%
2.88±1.46d	3.50±1.51e	2.88±1.46c	3.88±1.64c	2.88±0.64c	5.38±1.06a	بسكويت مدعم 100%

الحروف المختلفة في العمود الواحد دلالة على وجود اختلاف معنوي عند مستوى ثقة >5%

يلاحظ من الجدول (10) أنّ زيادة نسبة مجروش القمح المنبت المضافة للبسكويت تؤدي إلى انخفاض مهم احصائياً بسطوح L^* واصفرار b^* البسكويت، حيث انخفض السطوح والاصفرار من 67.85 25.56 بالترتيب للشاهد حتى 35.59 و 20.47 للبسكويت المنتج من المجروش المنبت بالكامل 100% وهذا يتوافق مع الباحث [26] ، ويعزا ذلك إلى انخفاض قيم L^* و b^* للمجروش كما تبين بالتجارب المذكورة سابقاً، بينما يلاحظ ارتفاع قيم الاحمرار a^* حيث ارتفع من 3.94 للشاهد حتى 10.47 للبسكويت المدعم 100%.

تؤدي زيادة نسبة مجروش القمح المنبت المضاف إلى زيادة معنوية بالفعالية المائية للبسكويت، حيث يتضح من الجدول (10) أنّ الفعالية المائية للبسكويت غير المدعم 0.239 كانت الأخفض بالمقارنة مع البسكويت المدعم 0.306، وتعتبر الفعالية المائية متغيراً مهماً يؤثر على ثباتية البسكويت خلال التخزين، حيث يعتبر البسكويت منتج ذو فعالية مائية منخفضة نسبياً، ونلاحظ أنّ زيادة نسبة مجروش القمح المنبت لم تؤثر على ثباتيته التخزينية، فعلى الرغم من ارتفاع الفعالية المائية للبسكويت المدعم إلا أنها لم تتجاوز 0.60 وبالتالي يعتبر البسكويت المدعم بمجروش القمح المنبت بجميع النسب ثابت ميكروبولوجياً وفق [27].

الجدول (10) نتائج الاختبارات الفيزيائية للبسكويت المدعم

الفعالية المائية	القساوة (نيوتن)	اللون			العينة
		b^*	a^*	L^*	
0.239±0.001d	11.79±2.20bc	25.65±0.01a	3.94±0.01a	67.85±0.01a	بسكويت غير مدعم
0.305±0.003a	11.19±0.41bc	26.15±0.00b	6.48±0.01b	62.02±0.01b	بسكويت مدعم 20%
0.305±0.001a	11.63±2.34c	25.36±0.01c	8.72±0.01c	48.57±0.01c	بسكويت مدعم 40%
0.306±0.002a	13.33±2.81bc	24.44±0.04d	8.94±0.01d	44.85±0.02d	بسكويت مدعم 60%
0.300±0.002b	16.37±2.88ab	23.13±0.01e	10.35±0.00e	39.69±0.01e	بسكويت مدعم 80%
0.301±0.003b	19.95±2.90a	20.47±0.01f	10.47±0.02f	35.59±0.01f	بسكويت مدعم 100%

الأحرف المتشابهة في العمود الواحد تدل على أنه لا يوجد اختلاف معنوي عند $P \leq 0.05$

يلاحظ عدم وجود اختلاف معنوي بقساوة بسكويت الشاهد والمدعم بنسبة 20% و 40% و 60% بينما تؤدي زيادة نسبة مجروش القمح المنبت المضافة للبسكويت بنسبة 80% وما فوق إلى زيادة قساوة البسكويت بشكل معنوي بالمقارنة مع الشاهد، وهذا يتوافق مع نتائج التقييم الحسي للبسكويت في الجدول (9) حيث يلاحظ انخفاض درجات القوام للبسكويت المدعم بنسبة 80% وما فوق بشكل معنوي، حيث يلاحظ انخفاض درجة تقييم القوام حسيًا مع زيادة نسبة الإضافة.

نلاحظ من الجدول (11) أنه مع زيادة نسبة الإضافة من مجروش القمح المنبت انخفض الحجم النوعي للبسكويت لكن هذا الانخفاض غير مهم احصائياً ، وأثرت أيضاً زيادة نسبة الإضافة على قطر قطعة البسكويت لكن كان التأثير غير مهم احصائياً، وبالتالي نستنتج أن زيادة نسبة التدعيم بمجروش القمح المنبت لا تؤثر على الحجم النوعي وقطر قطعة البسكويت بشكل مهم احصائياً، ويعتمد الحجم النوعي على حجم جزيئات العينة، فهو مقياس لنقل عينة الدقيق وهو مهم لتحديد متطلبات التعبئة والتغليف والتعامل مع المواد.

الجدول (11) تأثير مجروش القمح المنبت على الخصائص الفيزيائية للبسكويت المنتج

نسبة مجروش القمح المنبت المضافة						الخاصية
%100	%80	%60	%40	%20	%0	
1.412±0.229a	1.439±0.215a	1.481±0.086a	1.532±0.146a	1.600±0.228a	1.681±0.284a	الحجم النوعي cm ³ /g
40.5±0.10a	40.5±0.33a	40.7±0.17a	40.7±0.19a	40.4±0.25a	40.1±0.25a	قطر W (مم)
6.50± 0.14 d	6.13±0.03c	5.74±0.01b	5.75±0.07b	5.71±0.04b	5.37±0.12a	ثخانة T (مم)
92.02±1.23c	90.89±0.90bc	90.72±1.54bc	90.76±0.84bc	89.71±1.07ab	89.27±1.43a	مردود %
6.20±0.27d	6.61±0.23c	7.09±0.14b	7.08±0.17b	7.08±0.11b	7.47±0.20a	معدل الفرد R

الحروف المختلفة في السطر الواحد دلالة على وجود اختلاف معنوي عند مستوى ثقة >5%

تدرجت قيم معدل فرد عينات البسكويت بين 6.20 و 7.47 كما هو واضح من الجدول (11)، ولوحظ أنّ معدل الفرد للبسكويت ينخفض بشكل معنوي $P < 0.05$ عند إضافة مجروش القمح المنبت، ويُعزى ذلك إلى الزيادة في توفر المكونات المحبة للماء والتي تتنافس على المياه الحرة المحدودة في عجينة البسكويت وفق [28]، ويحدث تقسيم سريع للماء الحر بين هذه المكونات المحبة للماء أثناء العجن وتزيد لزوجة العجين، مما يحد من فرد البسكويت، وأشار الباحث [4] إلى أنّ نوعية البروتين تؤثر على امتصاص الدقيق للماء وبالتالي على معدل فرد عينات البسكويت. ويلاحظ من الجدول (11) أنّ إضافة مجروش القمح المنبت للبسكويت تؤدي إلى زيادة معنوية بكل من ثخانة البسكويت ومردود البسكويت% بالمقارنة مع الشاهد، وتعزى زيادة الثخانة إلى الطبيعة المحبة للماء

للمجروش المنبت التي تؤدي إلى انخفاض الفرد وزيادة الثخانة [29]

يبين الجدول (12) علاقة الارتباط الخطي بين نسبة مجروش القمح المنبت المضاف مع نتائج الاختبارات الفيزيائية والحسية للبسكويت المنتج، حيث يلاحظ وجود علاقة ارتباط خطي طردي مع ثخانة البسكويت وقساوته، وعلاقة ارتباط عكسية مع السطوع والاصفرار وكل من الطعم والقوام ومعدل الفرد، وبالنسبة لبقيّة المؤشرات (الرائحة واللون والمظهر العام المقيمة حسيّاً، والحجم النوعي وقطر البسكويت والفعالية المائية) لوحظ عدم وجود علاقة ارتباط معنوية $P > 0.05$

الجدول(12)علاقة الارتباط بين نسبة مجروش القمح المنبت المضاف مع نتائج

الاختبارات الفيزيائية والحسية للبسكويت المنتج

المؤشر	معادلة الانحدار	معامل الارتباط	معامل التحديد
ثخانة البسكويت T (مم)	$T = 5.37 + 0.00979 C$	0.921	84.9
معدل الفرد R	$R = 7.49 - 0.0109 C$	-0.890	79.2
L*	$L^* = 66.3324 - 0.331414C$	-0.977	95.5
a*	$a^* = 4.97317 + 0.063548 C$	0.944	89.2
b*	$b^* = 26.7143 - 0.050552 C$	-0.901	80.9
القساوة(نيوتن)	$n = 11.0427 + 0.0700238 C$	0.897	68.4
الطعم (T)	$T = 6.51190 - 0.0335714C$	-0.890	79.2
القوام (x) حسيّاً	$x = 5.94048 - 0.0208929 C$	-0.840	70.6

C: نسبة مجروش القمح المنبت المضاف % $P > 0.05$

5- التوصيات والاستنتاجات:

نستنتج أنّ أمثل وأعلى نسبة تدعيم بمجروش القمح السوري المنبت للبسكويت هي 60%، حيث أنّ البسكويت المدعم بنسبة 60% ثابت ميكروبيولوجياً ويتميز بقوام وبمواصفات حسية من حيث الطعم والقوام والرائحة والقبول العام والمظهر لا تختلف بشكل معنوي عن الشاهد، وبالنسبة للون نلاحظ أنّ البسكويت المدعم 60% نال درجات أعلى بالتقييم الحسي بالمقارنة مع الشاهد وبالتالي يفضل المستهلك البسكويت الذي يتمتع بقيم L^* أخفض و a^* أعلى بالمقارنة مع الشاهد، وأيضاً من حيث المردود ومعدل الفرد، وبناءً على نتائج بحثنا نوصي بأهمية دراسة إمكانية تحسين البسكويت المنتج بإضافة الكاكاو والفانيليا وغيرها من المضافات بهدف رفع نسبة التدعيم قدر الإمكان ودراسة تدعيم منتجات الخبز والمعجنات المنتشرة في سوريا، وبناءً على النتائج تبين أنّ تدعيم البسكويت عملية ممكنة تصنيعياً فمن هنا تظهر أهمية دراسة للتأثير التدعيم على التركيب الكيميائي للبسكويت.

6- المراجع:

- 1-Shafqat.S, 2013,Effect of Different Sprouting Conditions on Alpha Amylase Activity, Functional Properties of Wheat Flour and on Shelf-Life of Bread Supplemented with Sprouted Wheat. A Thesis presented to The University of Guelph for the degree of Master of Science in Food Science, Canada.
- 2- Marti. A, Cardone.G , Pagani.M and Casiraghi.M,2017, Flour from sprouted wheat as a new ingredient in bread-making. LWT - Food Science and Technology. doi: 10.1016/j.lwt.2017.10.052.
- 3- Al-Marazeeq,K and Angor, M.2017. Chemical Characteristic and Sensory Evaluation of Biscuit Enriched with Wheat Germ and the Effect of Storage Time on the Sensory Properties for this Product. Food and Nutrition Sciences. 8, 189-195.
- 4- Yağci.S.2019. Rheological properties and biscuit production from flour blends prepared from cereal based by-products. Harran University Faculty of Agriculture. 23(2): 142-149.
- 5- Obaroakpo,J. Iwanegbe.I and Ojokoh. A.2017.The Functional and Sensory Evaluation of Biscuits Produced from Wheat, Defatted Soybean and Coconut Flour.Current Journal of Applied Science and Technology.23(6): 1-7.
- 6- San José,F. Fernández,M. López,R.2017. Sensory evaluation of biscuits enriched with artichoke fiber-rich powders (*Cynara scolymus* L.). Food Science & Nutrition.1-8.

- 7- Galla,N, Pamidighantam,P, Karakala, B, Gurusiddaiah, M, Akula,S.2017. Nutritional, textural and sensory quality of biscuits supplemented with spinach (*Spinacia oleracea* L.). *International Journal of Gastronomy and Food Science* 7 20–26
- 8- Hidalgo,A, Šaponjac,V, Ćetković,G, Brandolini.A.2019. Antioxidant properties and heat damage of water biscuits enriched with sprouted wheat and barley .*Food Science and Technology* 114:108423.
- 9- Cabrera, G., Grossmann, E., and Beleia, A. P.1995. Laboratory sprouting of wheat - effect on grain and flour quality. *Arq. Biol. Tecnol.* 38:1-13.
- 10- Bellaio,S, Zamprogna,E, Jacobs,M, Kappeler,S,R.2013. Partially Germinated Ingredients For Naturally Healthy and Tasty Products. *Cereal Food World*58(2):55.
- 11- Anon. AACC International. 2010. *Approved Methods of Analysis*, 11th Ed. AACCI: St. Paul, MN.
- 12- Corded,A,M and Henry,R,J.1989.Carbohydrate-Degradingenzymes in Germinating Wheat.*Cereal Chem.*66(5):435-439.
- 13- Posner E.S, Hibbs.A.2005.Wheat flour milling. AACC. St. Paul, Minnesota,U.S.A.
- 14- Leon, K.,Mery, D.,Pedreschi, F.,and Leon, J.2006. Color Measurement in L*a*b* Units from RGB Digital Images. *Food Research International* 39:1084-1091.
- 15- Zhygunov,D.,Toporash,I.,Barkovska,Y, Yehorshyn, Y.2020. Comparison Of Alveograph Characteristic Of Flour Obtained From Different Types Of Common Wheat And Spelt Wheat. *Grain Products And Mixed Fodder's*, Vol.20, I.1pp.22-30.
- 16- Rustemova,A, Kydyraliev, N, Sadigova, M, and Batyrbayeva,N.2020. Study of rheological properties of cakedough from a mixture of wheat and amaranth flour. *Bio.Wof.*17, 00145 (*FIES*)
- 17- Oladipo, I. Oladipo,A and Oguntoye,E.2020. Microbial And Nutritional Evaluation Of Biscuits Produced From Blends Of Wheat, Orange Peel, Plantain Peel And Pineapple Peel Flours. *wjpls*, , Vol. 6, Issue 3, 06-15.
- 18- Kim S and Flores A.1999.Determination of bran contamination in wheat flours using ash content,color,and speck counts,*Cereal Chemistry*,76:957-961.
- 19-Borrelli M, DeLeonardis M, Platani C and Troccoli A. 2008. Distribution Along Durum Wheat Kernel of The Components Involved in Semolina Colour. *Journal of Cereal Science.*48:494-502

- 20- Baranzelli J, Kringel H, Colussi R, Paiva F, Aranha C, Miranda Z, Zavareze R, and Dias G. 2018. Changes in enzymatic activity, technological quality and gamma-aminobutyric acid content of wheat flour as affected by germination. *LWT- Food Science and Technology* 90(2018)483–490.
- 21- Faltermaier, A. Zarnkow, M, Becker, T. Gastl, M. and Arendt, K. (2015). Common wheat (*Triticum aestivum* L.): Evaluating microstructural changes during the malting process by using confocal laser scanning microscopy and scanning electron microscopy. *European Food Research and Technology*, 241, 239–252.
- 22- Xhabiri, G, Durmishi, N. Idrizi, X, Ferati, I, Hoxha, I. 2016. Rheological qualities of dough from mixture of flour and wheat bran and possible correlation between bra bender and mixolab Chopin equipments. *MOJ Food Processing & Technology*. Volume 2 Issue 4. pp121-129.
- 23- Ding a, J. Houb, G, Nemzerc, B, Xiong d, S, Dubate, A, Fenga, H. 2018. Effects of controlled germination on selected physicochemical and functional properties of whole-wheat flour and enhanced γ -aminobutyric acid accumulation by ultrasonication. *Food Chemistry* 243 / 214–221.
- 24- Hadnadeva, T, Torbica, A. Hadnadev, M. 2011. Rheological properties of wheat flour substitutes/alternative crops assessed by Mixolab. *Procedia Food Science* 1 - 328 – 334
- 25- Banu, I. Patra, L. Vasilean, I. Horincar, G. and Aprodu, I. 2020. Impact of Germination and Fermentation on Rheological and Thermo-Mechanical Properties of Wheat and Triticale Flours. *Appl. Sci.* 10, 7635.
- 26- Hee An, s. 2015. Quality Characteristics of Cookies Made with Added Wheat Sprout Powder. *Korean J. Food Cook. SCI.* vol. 31, No. 6, pp. 687~695
- 27- Červenka, L, Brožková, I, Vytrásová, J. 2006. Effects of the principal ingredients of biscuits upon water activity. *Journal of Food and Nutrition Research* Vol. 45, No. 1, pp. 39-43
- 28- Zucco, F., Borsuk, Y., Arntfield, S.D. (2011). Physical and nutritional evaluation of wheat cookies supplemented with pulse flours of different particle sizes. *LWT - Food Science and Technology*, 44, 2070-2076.
- 29- Yaqoob, S, Baba, W, Masoodi, F, Bazaz, I.R, Shafi, M. 2017. Effect of sprouting on barley flour and cookie quality of wheat–barley flour blends. *Nutrafoods* (2017) 16:175-183. DOI 10.17470/NF-017-1002-3.

كفاءة التبريد الابتدائي للثمار باستخدام وسط هوائي مضغوط

الباحثة: د.م. ميسون حيدر عباس*

قسم الهندسة الغذائية - كلية الهندسة الكيميائية والبترولية - جامعة البعث

المخلص:

تم في هذا العمل دراسة كفاءة التبريد الأولي للثمار باستخدام وسط هوائي مضغوط، ومقارنة ذلك مع طريقة التبريد تحت الضغط الجوي النظامي، من حيث تأثير ذلك على زمن التبريد ونقص الوزن وعلى الشدة التنفسية للثمار، وعلى الطاقة الكهربائية المستهلكة.

بينت الدراسة أن تبريد الثمار في وسط مبرد ذو ضغط 4 بار قد خفض زمن التبريد يحدود 3 مرات وقلل نسبة الفقد بالوزن كما خفض استهلاك الطاقة الكهربائية بشكل واضح حيث كان الانخفاض بحدود الضعف، كما كان تأثير ذلك على الظواهر الفيزيولوجية محدود جدا، حيث أدى ذلك الى ارتفاع خفيف في الشدة التنفسية ولم يترافق ذلك مع أية ظواهر سلبية على الثمار المدروسة.

الكلمات المفتاحية: التبريد الابتدائي - الفقد بالوزن - الشدة التنفسية للثمار - الاستهلاك الطاقوي - ضغط الهواء.

Efficiency of primary cooling of fruit by using a pressurized air medium

Dr. Eng. Mayson Haider Abbas

*

Abstract

This study shows the ability of precooling fruit and vegetables by using high air pressure than regular atmospheric pressure and the effect of that upon :

- 1- the time of precooling
- 2- the loosing of weight
- 3- the respiration of the fruit and vegetables
- 4- the energetic consumption of the process

It that appeared when raising the air pressure to 4 bar, the time of precooling was less two or three times , and the loss of weight was also less about 1.5 times .In addition the consumption of the electrical energy was less in about one half .The respiration of the fruit and vegetables raised without any negative aspects on the products .

Key words: time of precooling, loosing of weight, respiration of the fruit, energetic consumption of the process, air pressure

1- المقدمة والدراسة المرجعية :

في سوريا كما في كثير غيرها من البلدان النامية ، تتم عملية تبريد الثمار المعدة للتخزين طويل الأمد مثل ثمار التفاح في غرفة التخزين نفسها ، وتكاد تغيب عنلية التبريد الأولي أو الابتدائي كحلقة مستقلة من سلسلة المعالجة التبريدية للثمار [2,3]. وعملية التبريد الابتدائي هي حلقة من حلقات السلسلة التبريدية الهدف منها تخليص المنتج من حرارة الحقل وتخفيض درجة حرارته من درجة حرارة القطاف الى درجة حرارة التخزين [6,7,8] .

على المستوى العالمي تستخدم من أجل التبريد الأولي للخضار والفواكه عدة طرق أهمها:

- 1- التبريد باستخدام الهواء البارد ذو الضغط الجوي النظامي ، وهذه الطريقة هي الأكثر استخداما وتصلح لتبريد كافة أنواع الخضار والفواكه [7,8].
- 2- التبريد باستخدام الماء البارد بطريقة الرش أو بطريقة التغطيس، وتبرد بهذه الطريقة منتجات مثل الحمضيات والبندورة والخوخ والمشمش ، الا أنها لاتصلح لتبريد منتجات أخرى كالمفوف والبطاطا وكثير غيرها [10] .
- 3- التبريد بالتخلية باستخدام ضغوط أقل من الضغط الجوي النظامي، ويشيع انتشار هذه الطريقة في كثير من دول العالم وذلك لتبريد الفواكه بعد الجمع مباشرة في الحقل نفسه باستخدام محطات تبريد متحركة خاصة [11] [10،

من حيث سرعة التبريد تحتل الطريقة الثالثة المركز الأول إلا أن ما يعاب عليها الفقد الكبير في وزن المنتج حيث يمكن أن يصل الفقد إلى (2% ÷ 1) من وزنه الأولي للمنتج [10] إضافة إلى تأثيراتها السلبية على بعض أنواع الخضار والفواكه

وخاصة الكبيرة الحجم (البطاطا مثلاً)، وقد لاقى استخدام هذه الطريقة نجاحاً لافتاً عند تبريد الخضار الورقية نظراً لكبر السطح المعرض لعملية التخلية .

تعتبر طريقة التبريد باستخدام الماء البارد بطريقتي الرش أو التغطيس من طرق التبريد السريعة أيضاً وتقع في المرتبة الثانية من حيث سرعة إنجاز عملية التبريد إلا أن ما يعاب عليها عدم إمكانية استخدامها لتبريد بعض الأنواع من الثمار فمثلاً لا يمكن استخدام هذه الطريقة لتبريد العنب أو لتبريد البطاطا نظراً للتأثيرات السلبية التي تسببها للمنتج، تستخدم هذه الطريقة بنجاح من أجل تبريد ثمار التفاح والدراق والخوخ وغيرها [12، 15، 18].

تعتبر طريقة التبريد باستخدام الهواء البارد طريقة عامة وتصلح للاستخدام في تبريد كافة أنواع الخضار والفواكه. ويعاب عليها زمن التبريد الطويل نسبياً، كما أن فقد بوزن الثمار أثناء استخدام هذه الطريقة في التبريد ليس قليلاً ويعتبر فقداً معنوياً وقد يصل في بعض الأحيان إلى 0,5% إلى 1% بحسب نوع المنتج المعالج [11].

من المعروف أن أهم المعايير التكنولوجية للهواء المؤثرة على عملية التبريد هي درجة الحرارة وسرعة وضغط الهواء. بالنسبة للمعيارين الأوليين فقد درس تأثيرهما بإسهاب من قبل كثير من الباحثين ويكاد لا يخلو مرجعاً علمياً مختصاً من شرح تأثيرهما على الخضار والفواكه من حيث سرعة التبريد والنقص في الوزن وغير ذلك، إضافة إلى ذلك فإن كثير من البلدان قد وضعت مواصفات خاصة لمنتجاتها من حيث شروط التبريد المناسبة لها [6، 16].

أما من حيث تأثير تغير ضغط الهواء على عملية تبريد الثمار فقد كان الاهتمام نحو استخدام نظام التبريد بالتخلية نظراً للسرعة الكبيرة في إنجاز التبريد، وتستخدم هذا النظام كثير من دول العالم مثال الولايات المتحدة، وانكلترا وفرنسا غيرها [13، 14]. أما بخصوص استخدام هواء ذو ضغط أعلى من الضغط الجوي، ففي الواقع لا توجد معلومات كثيرة في هذا الخصوص. تشير بعض المراجع [5، 9، 2]، إلى استخدام أنظمة تبريد تحتوي على تصاميم خاصة تهدف إلى رفع جزئي في

ضغط هواء التبريد عن طريق استخدام موجهات لحركة الهواء البارد ضمن غرف التبريد نفسها أو في أنفاق تبريد تعتمد هي الأخرى على وجود أقتنية خاصة لمرور الهواء البارد ضمن كومات المنتج ودفع الهواء إلى المرور في ممرات إجبارية نتيجة لاختلاف في الضغط ضمن النفق أو غرفة التبريد. إلا أن الهدف من ذلك هو بالدرجة الأولى هو إيصال الهواء البارد إلى كامل صناديق المنتج دون ترك أمكنة ميةة في نفق أو غرفة التبريد لا يصلها الهواء كما هو الحال والشائع في طرق التبريد التقليدية.

تشير المراجع [5، 8، 12] إلى إمكانية استخدام ضغط أعلى من الضغط الجوي في تبريد الثمار ويذكر في هذ المراجع أن الفقد في الكتلة عند استخدام هذه التقانة كان أقل بكثير منه عند استخدام الطرق التقليدية. إلا أن هذا المرجع لايعطي أية فكرة عن زمن العملية عند استخدام هذه الضغوط ولا عن الاستهلاك الطاقوي والوفر في الطاقة الناتج عن اعتمادها [، 14، 13].

تذكر بعض المراجع [17، 8، 13، 5] معلومات هامة حول استخدام ضغوط أعلى من الضغط الجوي في تبريد وتجميد ابعض المواد الغذائية غير المغلفة وبينت أن نسبة الفقد في الوزن لم تزد عن 0,3-0,4% عند استخدام ضغوط بحدود 0,6- 0,7mPa .

يتبين مما سبق أنه لا توجد معلومات كافية حول دراسة عملية تبريد الثمار باستخدام ضغوطاً أعلى من الضغط الجوي وتأثير هذه الطريقة على نظام التبريد ككل من حيث زمن العملية التبريدية والفقد بالوزن والطاقة الكهربائية المستهلكة على عملية التبريد وكذلك على المظاهر الحسية والتغيرات الفيزيولوجية على الثمار الخاضعة للدراسة ، وهو ماينتم دراسته في عملنا الحالي.

2.أهداف البحث:

1- دراسة تأثير استخدام ضغط أعلى من الضغط الجوي على زمن التبريد.

- 2- دراسة تأثير استخدام ضغط أعلى من الضغط الجوي على الفقد في وزن الثمار أثناء التبريد الابتدائي.
- 3- دراسة تأثير استخدام ضغط أعلى من الضغط الجوي على الشدة التنفسية للثمار خلال التبريد الابتدائي
- 4- دراسة تأثير استخدام ضغط أعلى من الضغط الجوي على استهلاك الطاقة الكهربائية خلال عملية التبريد الابتدائي.

3. مواد البحث وطرقه:

3-1- مواد البحث:

- المادة المدروسة :

أجريت الدراسة التجريبية على ثمار التفاح صنف غولدن (التفاح الأصفر) .حيث احضرت الثمار خلال الأيام العشرة الأولى من شهر تشرين الأول 2018 من المنطقة الغربية من محافظة حمص (منطقة جبل الحلو)، اختيرت الثمار متماثلة في الحجم في طور النضوج التقني وخالية من الاصابات المرضية ومن الجروح والكدمات .

- الأجهزة المستخدمة في التجارب:

1- من أجل تحقيق الضغوط المطلوبة تم استخدام حوالة معدنية متحملة للضغط صنعت لهذه الغاية ، يمكن فتحها ووضع العينات ثم اعادة احكام اغلاقها ومتابعة التجربة.

2- من أجل تحقيق الضغوط المطلوبة استخدم ضاغط هواء مناسب ، كما استخدم مقياس ضغوط للتأكد من الضغط داخل الحوالة . يبين الشكل(1) حوالة الضغط والضاغط ومقياس الضغوط المستخدمة .



الشكل (1) حوالة الضغط والضاغط المستخدمة في الدراسة

- 3- غرفة تبريد تجريبية من أجل الحصول على درجات الحرارة المنخفضة .
- 4- ساعة (عداد) كهربائي ملحق بجهاز التبريد ويوصل عبره أيضا ضاغط الهواء وذلك من أجل تحديد كمية الطاقة الكهربائية المستهلكة عند إجراء التجارب بمختلف الشروط.
- 5- من التجهيزات المستخدمة أيضاً: مقاييس حرارة الكترونية تستخدم لقياس درجات الحرارة عن بعد تيرموبار كما استخدم ميزان الكتروني بدقة 0,0001 غرام.
- 6- من أجل قياس الشدة التنفسية للثمار تم استخدام ديكساترات زجاجية صغيرة يمكن ادخالها إلى حوالة الاختبار عند قياس الشدة التنفسية وقد قيست وفق [4].

3-2- طريقة اجراء التجارب :

تمت هذه التجارب وفق التسلسل التالي:

- 1- توزن العينة بدقة وتوضع في سلة شبكية في حوجلة الاختبار .
- 2- يوضع العنصر الحساس من مقياس الحرارة (الثيرمويار) على عمق معين من سطح احدى ثمار العينة المختبرة . (تم ادخال الحساس حتى عمق 3cm من سطح الثمرة في كافة التجارب).
- 3- تغلق حوجلة الاختبار، ويتم شحتها بالهواء المضغوط حتى الحد المطلوب في كل تجربة ، وتوضع في غرفة التبريد عند الدرجة 0°C
- 4- تؤخذ قراءة العداد الكهربائي قبل بداية كل تجربة وفي نهايتها.
- 5- يحدد زمن بدء التجربة بدقة.
- 7- تؤخذ قراءات تغير درجة حرارة الثمار مع الزمن مرة كل خمسة عشر دقيقة.
- 8- عند وصول درجة حرارة الثمار إلى الحد المطلوب والمحدد مسبقاً تؤخذ قراءات قيم الطاقة الكهربائية المستهلكة - كما يحدد الزمن المنقضي على تبريد العينة.
- 9- يتم اخراج العينة من الجهاز وتوضع في مكان دافىء ويتم إعادة وزنها عند وصول درجة حرارتها إلى الوضع الأولي قبل التبريد وذلك من أجل تحديد تغير الوزن [4،1] .
- 10- يتم الكشف على العينة من حيث الشكل والقوام والظواهر المرضية الفيزيولوجية.

II- اختبار الشدة التنفسية للثمار وفق [4]

4- النتائج والمناقشة:

قبل عرض النتائج التي تم التوصل إليها من المفيد ذكر الملاحظات التالية:

1- تعتبر التجارب المجراة تحت الضغط الجوي النظامي هي التجارب الخاصة بعينات الشاهد.

2- ثبتت آلة التبريد على العمل ضمن المجال : فصل التبريد عند وصول درجة حرارة الهواء حتى الدرجة $1C^{\circ}$ - وعمل آلة التبريد عند ارتفاع درجة حرارة الهواء إلى $1C^{\circ}$ + .

3- اجريت التجارب على نفس العينة عند الانتقال من ضغط إلى آخر أي أن نفس العينة تم تبريدها أولاً تحت الضغط الجوي النظامي ثم أعيد تدفنتها إلى درجة الحرارة الابتدائية وأعيد تبريدها تحت الضغط 1 بار ثم 2 بار وهكذا بنفس السياق .

4- العنصر الحساس من مقياس الحرارة (على عمق 3 سم من السطح) بقي على وضعيته عند الإنتقال من ضغط إلى آخر .

1- نتائج تبريد ثمار التفاح :

1- زمن التبريد: تبين معطيات الجدول (1) تغير درجة حرارة الثمار مع الزمن عند تغير الضغط المستخدم .

جدول (1) : تغير درجة حرارة الثمار مع الزمن عند ضغوط مختلفة.

الزمن المنقضي على بداية التجربة min													الضغط المطبق bar
180	165	150	135	120	105	90	75	60	45	30	15	0	
2,8	3,7	4,0	4,7	6,4	9,1	11,4	13,7	15,2	16,2	17,7	19,4	20	ضغط جوي
				2,5	3,3	6,1	9,0	12,7	14,0	15,5	17,8	20	1
						2,4	4,8	7,3	10,0	12,8	16,2	20	2
								2,5	5,0	11,0	15,7	20	3
									2,5	9,5	15,7	20	4

2- النقص في الوزن : من خلال اعادة وزن العينة بانتهاء كل تجربة تم تحديد

النسبة المئوية للنقص في الوزن وكانت النتائج كما في الجدول (2) .

جدول (2) : تأثير تغير الضغط على النسبة المئوية للنقص في الوزن

تغير وزن ثمار التفاح			الضغط المطبق
النسبة المئوية للنقص في الوزن (%)	الوزن النهائي (gr)	الوزن الابتدائي (gr)	Bar
0,25	3090,0792	3097,6991	ضغط جوي نظامي
0,20	3084,0073	3090,0652	1
0,12	3080,0562	3084,0043	2
0,09	3076,9873	3080,0033	3
0,08	3073,9450	3076,4450	4

3- تأثير رفع ضغط الهواء على الشدة التنفسية للثمار : دلت تجارب تحديد الشدة التنفسية لثمار التفاح صنف غولدن تحت الضغوط المختلفة إلى النتائج الواردة في الجدول (3) .

جدول (3) تأثير رفع ضغط الهواء على الشدة التنفسية للثمار

الشدة التنفسية	الضغط المطبق
5,46	ضغط جوي
6,04	1 bar
8,75	2 bar
9,96	3 bar
10,22	4 bar

4- استهلاك الكهرباء أثناء التبريد : من خلال متابعة قراءة العداد الكهربائي الملحق بالجهاز خلال كل تجربة ثم تحديد كمية الطاقة الكهربائية المستهلكة ، جدول (4).

جدول (4) تأثير التبريد بضغوط مختلفة على كمية الطاقة الكهربائية المستهلكة .

الطاقة الكهربائية المستهلكة (Kw)	الضغط المطبق
0,6	ضغط جوي
0,5	1 bar
0,45	2 bar
0,35	3 bar
0,25	4 bar

5- مناقشة النتائج:

من خلال معطيات الجدول (1)، يستنتج وجود تناسباً عكسياً بين ضغط الهواء المستخدم في التبريد وزمن التبريد حيث أدى رفع ضغط الهواء بمقدار 1 بار إلى اختصار الزمن اللازم للتبريد بمرور 1,5 مرة أما رفع الضغط إلى 2 بار فأدى إلى اختصار زمن التبريد بحدود 2 مرة أما استخدام هواء بضغط 4 بار، فأدى إلى اختصار زمن التبريد بأكثر من ثلاث مرات.

نظرياً يحسب الزمن اللازم لتبريد منتج غذائي ذو شكل منتظم (ثمار التفاح مثلاً) بالعلاقة التجريبية التالية :

$$\tau_{ig} = \rho \frac{R^2}{a} \left[\left(\frac{2,3}{Bi} + 0,8 \right) \lg \frac{t_o - t_m}{t_e - t_m} + 0,12 \right]$$

حيث : R , a , A : ثوابت تتعلق بشكل ونوع المنتج المعالج t_o , t_e , t_m درجات حرارة المنتج الأولية والنهائية والوسط المبرد وبالتالي فالمتغير في هذه العلاقة عند تغير الضغط المطبق هو رقم بيو اللابيدي Bi حيث : $Bi = \frac{\alpha e R}{\lambda}$ حيث R هو نصف قطر الثمرة و λ ه الناقلية الحرارية لنسيج الثمرة ، أما αe فهو عامل الحمل الحراري على سطح الثمرة وهي قيمة تتعلق بطريقة التبادل الحراري في جهاز التبريد وتتعلق بالدرجة الأولى برقم رينولدز Re ورقم Nu (نيوسلت) تتعلق قيمة الرقم Nu بخواص الهواء والتي تتغير كثيراً بتغير ضغطه مايعني في المحصلة ارتفاعاً ملحوظاً بعامل الحمل الحراري αe وبالتالي برقم Bi الذي ينعكس بشكل مباشر على قيمة الزمن اللازم للتبريد كما تبين من العلاقة السابقة.

كما تدل معطيات الجدول (2) أن رفع ضغط الهواء المستخدم في التبريد أدى إلى انخفاض قيمة النقص في وزن ثمار التفاح مقارنة مع قيمة النقص في الوزن عند عينات الشاهد (الضغط الجوي النظامي)، حيث ادى رفع ضغط الهواء حتى 4 بار إلى انخفاض نسبة الفقد بالوزن بحدود الثلاثة أضعاف عند التفاح وفي الواقع يمكن أن يكون ذلك من النتائج المتوقعة.

رياضياً تحسب قيمة الفقد بالوزن كنتيجة لعملية البخر من سطح الثمار باعتبارها سطحاً رطباً بعلاقة دالتون التالية:

$$\Delta G = \beta \cdot F (P - \text{pair})\tau - (2)$$

حيث:

β - معامل التبخير عند $\text{Kg/m}^2 \cdot \text{Pa} \cdot \text{Sec}$

F - السطح المعرض للتبخير m^2 .

τ - زمن العملية Sec

والمتغيرات الوحيدة في هذه العلاقة عند الانتقال من الضغط الجوي النظامي إلى

ضغوط أعلى هي قيمة المقدار $(P - \text{Pair})$ حيث :

P - هو الضغط الجزئي لبخار الماء على سطح الثمرة مباشرة .

Pair - الضغط الجزئي لبخار الماء في الهواء المحيط.

إن رفع الضغط يؤدي إلى كبر قيمة Pair وبالتالي تصغير قيمة المقدار $(P - \text{Pair})$

(Pair) وبدوره ينعكس على قيمة الفقد الكلي ΔG خلال عملية التبريد . إضافة إلى

أنه وكما يلاحظ من العلاقة (2). فإن قيمة النقص في الوزن ΔG على علاقة

طردية مع الزمن اللازم للعملية التبريدية τ أي أن قصر الزمن اللازم للتبريد يؤدي

بدوره إلى انخفاض إضافية بالقيمة ΔG .

ومن ناحية تأثير الهواء المضغوط على الشدة التنفسية، فقد لوحظ أنه بارتفاع

الضغط ترتفع الشدة التنفسية عند التفاح، كما تشير إلى ذلك معطيات الجدول (3)

حيث وصلت الشدة التنفسية عند التفاح إلى حدود $10 \text{ mg CO}_2/\text{Kg hr}$ عند

ضغط 4 بار في حين كانت بحدود $5 \text{ mg CO}_2/\text{Kg hr}$ عند الضغط الجوي

النظامي أي أن الارتفاع بحدود الضعف. إلا أن هذا الارتفاع وبالأخذ بعين الاعتبار

زمن التبريد الذي انخفض بحدود الـ 3 مرات فإن المحصلة الكلية لكمية المواد

المستهلكة في عملية التنفس خلال كامل عملية التبريد سيكون أقل في حال استخدام

الضغوط المرتفعة، وعليه فإن ارتفاع الشدة التنفسية وبالرغم من اعتبار ذلك سلبياً فإن المحصلة العامة لكمية المواد المستهلكة وللنقص في وزن المنتج (نقص الماء بنتيجة التنفس ونتيجة عملية البخر) كان أقل عند استخدام الضغوط المرتفعة وخاصة عند التبريد بضغط هوائي مساوياً لـ 4 بار.

ومن ناحية الطاقة الكهربائية المستهلكة مع تغير الضغوط فقد تبين أن الطاقة الكهربائية المستهلكة عند استخدام الضغوط المرتفعة كانت أقل بأكثر من 2 مرة عند تبريد التفاح [جدول 4]. مع العلم أن الطاقة الكهربائية المستهلكة من قبل ضاغط الهواء قد دخلت في حساب الاستهلاك. ومرد ذلك إلى زمن التبريد الذي انخفض إلى أكثر من ثلاثة أضعاف.

6- الاستنتاجات والتوصيات:

- الاستنتاجات:

من خلال النتائج التي تم التوصل إليها في هذا العمل يمكن استنتاج مايلي:

- 1- ترافق استخدام ضغوط أعلى من الضغط الجوي الى قصر المدة اللازمة لتبريد ثمار التفاح بشكل طردي وكانت أقصر الأزمان عند استخدام ضغط مقداره 4 بار .
- 2- أدى استخدام الضغوط المرتفعة إلى تخفيض قيمة النقص في الوزن الذي يحصل أثناء العمليات التبريدية وترافق مقدار الانخفاض في نقص الوزن بشكل عكسي مع قيمة الضغط المستخدم .
- 3- ترافق استخدام ضغوطاً أعلى من الضغط الجوي الى ازدياد الشدة التنفسية وتناسب الارتفاع في الشدة التنفسية طردياً مع الضغط المطبق.
- 4- أدى رفع ضغط الهواء إلى انخفاض في كمية الطاقة الكهربائية المستهلكة أثناء عملية التبريد. ويعود ذلك إلى الاختصار الواضح في زمن العملية التبريدية ككل.

- التوصيات :

- 1- اقتراح استخدام هذه الطريقة في تبريد التفاح على المستوى الإنتاجي.
- 2- اجراء دراسة اقتصادية متكاملة لهذه الطريقة ومقارنتها مع الطرق الأخرى .

المراجع المستخدمة :

- 1- أنطون ، يوسف ، 2010، تقانة الخزن والتبريد _ القسم العملي _ منشورات جامعة البعث _ كلية الهندسة الكيميائية والبترولية .
- 2- الحامض ،عدنان حسين ، 2001 - تعبئة و تخزين الثمار " الجزء الأول " جامعة حلب - كلية الزراعة .
- 3- قطنا هشام ، القطب محمد عدنان ، 1993 - تعبئة و تخزين ثمار الفاكهة و الخضار - منشورات جامعة دمشق -كلية الزراعة .
- 4- عبدالله حسن ، 1990- تعبئة و تخزين الفاكهة والخضار - الجزء العملي - منشورات جامعة دمشق - كلية الزراعة .

- 5-Burg, S. P., & Burg, E. A. (1966). Fruit storage at sub atmospheric pressures. Science, 153(3733), 314e315.
- 6- Gautam, D. M. and D. R. Bhattra (2012). Postharvest Horticulture. Bhawani Printers, Chabahil Kathmandu, Nepal. 105-110p.
- 7-Kader, A. A. . 2002. Postharvest Technology of Horticultural Crops. Univ. Calif. Agri. and Nat. Res. Pub. 3311
- 8-Kader Adel A. (2013). Postharvest Technology of Horticultural Crops – An Overview from Farm to Fork. Department of Plant Sciences, University of California
- 9- Guillou,R. 1985.Some engineering aspects of cooling fruits and vegetables.Transactionsof theASAE 1(1):38,39,42
- 10-Gast, K.L.B. and Flores, R. 1991. Precooling produce. Kansas State Univer. Cooper. Ext. Ser. Pub. MF-1002 Manhattan, Kansas,
- 11-FAO (1986). Improvement of Postharvest Fresh Fruits and Vegetables Handling.
- 12-NPHC (2017). Postharvest handling operatins and management of apple: An Extension Material. Natinal Postharvest Research Centre, Paro, Bhutan.
- 13-Thompson,J.F.andY.L. Chen.1988.Comparative energy use of vacuum, hydro and forced ait coolers for fruits and vegetables. ASHRAE Trans.94(1): 1427-143
- 14-PEART ,R,M and BROOK,R,C ,1989-Analysis of agricultural energy systems .elsevier science publishers,NY,USA,p.420
- 15- PRIME,V,P , 1991-Precooling and storage of fruits and vegetables , philadalphia , hort .ac. -867p.
- 16-SHARPLES R, O, 1997-the influence of preharvest conditions on the quality of stored fruits -/Acta.Hortic. no.157.

- 17-Wills, R. B. H. (2007). Postharvest: An introduction to physiology and handling of fruit, vegetables and ornamentals. Sydney: UNSW Press; Cab International. 262p.
- 18- Zahradnik, J.W. and L.E. Reinhart. 1972. In-stack hydro of apples. Transactions of the ASAE 15(1):141-145.

