وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة قاصدي مرباح _ورقلة_

كلية الرياضيات وعلوم المادة

قسم الكيمياء

مذكرة مقدمة ضمن لاستكمال متطلبات نيل شهادة ماستر أكاديمي في الكيمياء

التخصص: كيمياء تطبيقية

من إعداد الطالبتين: بوفادي أسماء، علوان كريمة

بعنوان:

تدوير الدهون الحيوانية لصنع الصابون على الساخن وعلى البارد

نوقشت علنا يوم: 2024/06/10

أمام لجنة المناقشة المكونة من:

حجاج محمد	أستاذ تعليم عالي	جامعة قاصدي مرباح ورقلة	رئيسا
بشكي الزهر	أستاذ تعليم عالي	جامعة قاصدي مرباح ورقلة	مناقشا
زغدي سعد	أستاذ محاضر (A)	جامعة قاصدي مرباح ورقلة	مقررا

السنة الجامعية: 2024/2023

اهداء

الحمد لله العلي العظيم الذي وفقني لإنجاز هذا العمل

أهدي مذكرة التخرج ثمرة تعبي هذا الى:

قوتي وسندي في الحياة ومدر فخري أمي وأبي حفظهما الله

والى أغلى ما أملك أخواتي: فأطيمة الزهراء ومروة وجمعة وحفصة ونائلة وعبد الله ونجاة وعبد الرؤوف

وعبد الرحيم وغاليتي وسيلة

والى جميع أفراد عائلتي

والى أغلى ما أملك رفيقاتي ورفقائي في المشوار الدراسي: ماريا وفاطمة ونور اليقين وجدان

واكرام ونور الهدى ونهلا وأسماء ومنال وسارة وغفران

الى سندي ومن شاركني في هذا التعب غاليتي "علوان كريمة"

أهدي مذكرتنا الى استاذي المشرف الموقر "زغدي سعد" الذي ألهمني وشجعني على تحقيق اقصى

امكاناتي وعلى كل ما قدمه لنا من توجيهات ومعلومات قيمة ساهمت في اطراء موضوع دراستنا في جوانبها المختلفة.

الى كل اساتذتي واهل الفضل على والى كل من علمني حرفا في هذه الحياة

وفي الأخير اللهم إني أسألك علماً نافعا وكل عمل يقربني اليك.

أسماء

إهداء

أهدي ثمرة جهدي المتواضع الى كل من علمني حرفا في هذه الدنيا الفانية،

الى من وهبني الحياة والامل والنشأة على شغف الاطلاع والمعرفة،

ومن علموني ان ارتقي سلم الحياة بحكمة وصبر، برًّا، احسانًّا، ووفاءً لهما:

والدي العزيز، والدتي العزيزة.

الى من وهبني الله نعمة وجودهم في حياتي الى العقد المتين من كانوا عونا لي في رحلت بحثي: إخواني وأخواتي،

والى استاذي المشرف "زغدي سعد" الذي قدم لي المعرفة والإرشاد

والى كل زملائي "طلبة قسم الكيمياء التطبيقية"

والى كل من كاتفتني ونحن نشق الطريق معا نحو النجاح في مسيرتنا العلمية، الى رفيقة دربي: "بوفادي أسماء"

وأخيرًا الى كل من ساعدني، وكان له دوراً من قريب او من بعيد في إتمام هذه الدراسة، سائلة المولى عز وجل ان يجزي الجميع خير الجزاء في الدنيا والأخرة.

الى كل المعلمين والأساتذة الذين مررت عليهم طيلة المشوار الدراسي،

والى كل طالب علم سعى بعلمه، ليفيد الإسلام والمسلمين بكل ما أعطاه الله من علم ومعرفة.

كريمة

شكر وعرفـان

بعد رحلة بحث وجهد واجتهاد والتي تكللت بإنجاز هذا العمل. نحمد الله عز وجل على احسانه والشكر له على توفيقه لنا لإتمام هذا البحث

نتقدم بجزيل الشكر والامتنان إلى كل من ساعدنا من قريب أو من بعيد على انجاز هذا العمل، ونخص بالذكر الأستاذ المؤطر "زغدي سعد" على كل ما قدمه لنا من توجيهات قيمة وملاحظات من اجل اثراء هذا العمل

نشكر السادة أعضاء اللجنة الأستاذ حجاج محمد رئيس والأستاذ بشكي لزهر مناقش

كذلك إلى كل عمال مخبر التحاليل بجامعة ورقلة

الذين وفروا لنا كل ما نحتاج من أجل إجراء التحاليل المخبرية

ونخص بالشكر رئيس القسم استاذ بالفار محمد الاخضر

ولابد لنا ونحن نخطو خطواتنا الأخيرة في الحياة الجامعية من وقفة نعود بها إلى أعوام قضيناها في رحاب الجامعة

حيث لا يفوتنا أن نشكر جميع موظفي جامعتنا

أساتذتنا الكرام أساتذة قسم الكيمياء

الفهرس

العنوان	الصفحة
إهداء	II-I
شكر وعرفـان	III
الفهرس	IV
قائمة الجداول	VIII
قائمة الأشكال	IX
قائمة الرموز	X
المقدمة العامة	1
الفصل الأول: عموميات حول صناعة الصابون	
I-1-مفهوم الصابون Definition of soap	3
I-2-المسيرة التاريخية لصابون وتطوره The History of soap	3
I-3-المواد الداخلة في صناعة الصابون The Materials Used in soap Manufactureing	4
I-3-1-الزيوت النباتية والدهون الحيوانية Vegetable Oils and animals	4
I-3-2-المواد القلوية Alkaline Materials	4
I-3-3-المواد المالئة والمساعدة في صناعة الصابون The Filllers and additives in soap making	6
I-4-الأدوات اللازمة لصناعة الصابون في البيت بكميات قليلة The necessary tools for making soap at home in small quantitie	11
I-5-أنواع الصابونTypes of soap :	11
I-6-كيمياء الصابون The chemistry of Soap	12
I-7-أسس اختيار الشحوم والدهون والزيوت لصناعة الصابون Principles of Testing Fats, oils and grease for Soap making	12

I-8- آلية عمل الصابون كمنظف The Mechanism of Soap as a Cleansing agent	13
I-9-العوامل المؤثرة على فعالية الصابون Factors influencing the effectivenss of soap	14
I-10-تصنيع الصابون : Synthesis of Soap	16
I-10-1-الطريقة الباردة The cold process	16
I-10-1-1-الوجهة النظرية للتصبن على البارد The teoaretical perspective of cold saponification	16
I-10-1-2-مميزات الطريقة الباردة Advantages of the cold process	17
I-10-1-3-عيوب الطريقة الباردة Disadvantages of the cold process	17
I-10-1-4-خطوات صناعة الصابون على البارد Steps for making cold process soap	17
I-10-2-الطريقة الساخنة The Hot Process	18
I-10-2-1-الوجهة النظرية للتصبن على الساخن The Teoartical perspective of hot saponification	18
I-10-2-2-خطوات صناعة الصابون بالطريقة الساخنة Steps for making hot process soap	18
I-10-2-3-مميزات الطريقة الساخنة Advantages of the hot process	19
I-10-2-4-عيوب الطريقة الساخنة Disadvantages of the hot process	19
I-11-التطور في طرق صناعة الصابون- Evolution in soap- Making methods	19
I-12-الخصائص العامة للصابون Generals Properties of soap	20
I-13-العيوب التي تظهر على قطعة الصابون Defects That Appear on Soap Bars	21
الفصل الثاني: الخواص الفيزيوكيميائية حول الزيوت النباتية، الدهون، الشحوم والمواد الدسمة	

II-1-تعريف الزيوت النباتية Definition of Vegetable Oils	23
II-2-الدهون :Fats	23
II-2-1-التركيب الكيميائي للدهون Chemical Composition Of Fats	23
II-3-الاحماض الدهنية Fatty Acids	23
II-4-تقسيم الزيوت والدهون Classification of Fats and Oil	23
II-4-1-مجموعة دهن اللبن Milk Fat Group	23
II-4-2-مجموعة حمض اللوريكLauric Acid Group	24
II-4-3-مجموعة الزبد النباتي vegetable batter group	24
II-4-4-مجموعة الدهن الحيواني Animal Fat Group	24
II-4-5-مجموعة حمضي أوليك الليونيك Oleicg-Linoleic Acid Group	24
II-4-6-مجموعة حمض الايروسيكErucic Acid Group	24
II-4-7-مجموعة حمض اللينولينيك Linolenic Acid Group	24
II-4-8-مجموعة حمض تساهمي Conjugated Acid Group	24
II-4-9-مجموعة الزيوت البحرية Marine Oil Group	25
II-4-10-مجموعة حمض هيدروكسي Hydroxy Acid Group	25
II-5-تعريف الشحوم Definition of Grease	25
II-6-المواد الدسمة الحيوانية Animal Fats	25
II-7-أنواع الشحوم الحيوانية Types of Animal Fats	25
II-8-تنقية الشحوم باستخدام الأساليب الحديثة Purifying grease using modern methods V	26
II-9-تخزين المواد الدهنية الحيوانية Destruction of animal fats	26
II-10-استخلاص الشحوم الحيوانية Extraction of animal fat	27
II-11-تصنيف الشحوم والدهون Classification of animal fats	27
II-11-1-تصنف الشحوم على رقم غرز الشحم المشغل Greases are classified by the grease penetration number	27
II-11-2-اعتمادا على نوع المادة المغلظة منها Greases are classified based in The thincking agent used	27

II-11-3-اعتمادا على الجزء المعدني في الشحم الحيواني based on the metallic compent in the animal fat	27
II-12-تجهيز دهون الحيوانات Animal Fat Processing	28
II-13-الخواص الكيميائية والفيزيائية لبعض الدهون والشحوم من جسم الحيوان	28
II-13-1-الخواص الفيزيائية Physical Properties	28
II-13-2-الخواص الكيميائية Chemical Properties	30
II-14-دراسة الخواص الفيزيوكيميائية للشحوم	36
الجزء العملي	
III-1-صناعة الصابون من الشحوم الحيوانية (شحم الغنم-شحم الابل –شحم البقر)	42
III-2-تحضير الصابون على البارد	43
III-3-تحضير الصابون على الساخن	45
III-4-اختبار الصابون في الماء المقطر وماء الحنفية ومحلول $MgCl_2$	47
III-5-تقدير نسبة pH لكل أنواع الصابون المتحصل عليه	54
مناقشة النتائج	58
الخاتمة	61
التوصيات	63
المراجع	65
الملخص	

قائمة الجداول

الجدول	رقم الصفحة
الجدول(I-1): بعض المواد القلوية وصيغها	6
الجدول(I-2): يمثل بعض الألوان الشائعة المستعملة في صناعة الصابون	10
الجدول (II-1): بعض الخواص الفيزيائية والكيميائية لشحم الضأن	36
الجدول (II-1): بعض الخواص الفيزيائية والكيميائية لبعض أنواع من الشحوم الحيوانية	40
الجدول (III-1): المواد والأدوات المستعملة لصناعة الصابون من الشحم	42
الجدول (III-2): نتائج اختبار ذوبانية الصابون	48
الجدول(III-3): نتائج تقدير نسبة pH لكل أنواع الصابون المتحصل عليها	48
الجدول (III-4): نتائج اختبار ذوبانية الصابون	53
الجدول (III-5): نتائج تقدير نسبة pH لكل أنواع الصابون المتحصل عليها	54

قائمة الأشكال

الشكل	رقم الصفحة
الشكل (I-1): نموذج مبسط لبنية المواد الفعالة سطحيا	13
الشكل (I-2): يوضح إزالة الأوساخ من السطح	14
الشكل (II-1): شحم الغنم	26
الشكل (II-2): شحم البقر	26
الشكل (II-3): شحم الجمل	26
الشكل (III-1): الشحوم المستعملة في صناعة الصابون	42
الشكل (III-2): التركيب المستعمل في صناعة أنواع الصابون في الطريقة الساخنة	43
الشكل (III-3): صابون شحم الغنم المتحصل عليه	44
الشكل (III-4): صابون شحم الجمل المتحصل عليه	44
الشكل (III-5): صابون العجل المتحصل عليه	45
الشكل (III-6): صابون شحم الغنم المتحصل عليه	46
الشكل(III-7): صابون شحم الجمل المتحصل عليه	46
الشكل (III-8): صابون شحم البقر المتحصل عليه	47
الشكل(III-9): صابون شحم الغنم المتحصل عليه	49
الشكل (III-10): صابون شحم الجمل المتحصل عليه	50
الشكل (III-11): صابون شحم العجل المتحصل عليه	50
الشكل (III-12): صابون شحم الغنم المتحصل عليه	51
الشكل (III-13): صابون شحم الإبل المتحصل عليه	52
الشكل (III-14): صابون شحم البقر المتحصل عليه	52

قائمة الرموز

الاختصار	الاسم باللاتينية	الاسم بالعربية
AN	Acid Number	قرينة الحموضة
NV	Neutrazation Value	رقم التعادل
NE	Neutrazation Equivalent	مكافئ التعادل
PFFA	Percent Free Fatty Acids	النسبة المئوية للأحماض الدسمة الحرة
EN	Ester Number	قرينة الأستر
IN	Iodine Number	الرقم اليودي
EV	Ester Value	رقم الأستر
AV	Acid Value	رقم الحمض
SV	Saponification Value	رقم التصبن
η_D^t	Refractive index	قرينة الانكسار

المقدمة العامة

المقدمة العامة

أصبحت إعادة التدوير في السنوات الأخيرة جزءا رئيسا من السياسة البيئية. يقصد بإعادة التدوير إعادة إنتاج النفايات كمنتجات أخرى وهي عملية موجودة منذ القدم قصد بها "إعادة التدوير" إعادة استخدام المخلفات لإنتاج منتجات أخرى، ففضلات بعض الكائنات الحية تعتبر غذاء لكائنات حية أخرى، وقد مارس الإنسان عملية استرجاع النفايات منذ العصر البرونزي، حيث كان يذيب مواد معدنية لتحويلها إلى أدوات جديدة حيث أصبحت إعادة التدوير في السنوات الأخيرة جزءا رئيسًا من السياسة البيئية وذلك بسبب ارتفاع تكاليف التخلص من النفايات الصلبة والخطرة وندرة الموارد الطبيعية والقلق المتزايد بشأن التلوث في كوكب الأرض والمياه والهواء. وللمحافظة على البيئة والمحيط ارتأينا أن نبحث في عملية تدوير بعض الشحوم الحيوانية في صناعة الصابون الذي يعتبر من الوسائل التي يستعملها الإنسان للنظافة حيث قال رسول صلى الله عليه وسلم "النظافة من الإيمان" و قيل أيضا "أن السعادة في الصحة والصحة في النظافة" وغنى عن البيان أن النظافة لا تكون إلا باستعمال أحدى المواد المنظفة وأهمها الصابون، فمنذ زمن بعيد وعى الإنسان أهمية الصحة الجسدية ونظافة مسكنه فوجود الصابون دليل أكيد على ذلك فالصابون الذي يتم اختراعه و استخدامه أصلا على شكل مرهم بسبب مزاياه العلاجية، انتشر استعماله فيما بعد لأسباب صحية، ويرتبط استخدام الصابون بمفهوم النظافة وإزالة التلوث وبالتالي بالابتعاد عن الأمراض ومسبباتها، تستخدم هذه المادة في المنازل لعديد من الأغراض الصحية كما تستخدم وبكثرة داخل المستشفيات للمحافظة على مستوى النظافة والتعقيم المطلوب في مثل هذه الأماكن، فخلال السنوات الماضية وبازدياد الوعى العالمي لأهمية هذه المادة ازدادت الكميات المنتجة على مستوى العالم، فإن كثرة توفر الدهون الحيوانية والمواد الدسمة النباتية أدى إلى زيادة اقتصاد بعض الدول من حيث تعدد مصدر دخلها الحيواني و النباتي، حيث تنوعت طرق تصنيعه إذ تعتبر عملية التصبن من أهم الطرق تصنيعه الكيمائية وهي تحويل الدهون إلى صابون بمعالجته بمادة قاعدية، فيجب حسن اختيار المادة الدسمة ومعرفة خصائصها الفيزيائية والكيميائية لان هذا يوثر على نوعية الصابون المطلوبة مثل قوة التنظيف وقوة الصلابة، اللون وأثره على البشرة. فالشحم الحيواني يمكن أن يعتبر مادة رئيسية مستخدمة في صناعة الصابون لأنه يدخل بنسبة كبيرة من خليط الدهون المستخدمة، وعلى سيرة هذا اخترنا بعض الشحوم الحيوانية في صناعة الصابون بطريقتين مختلفتين على الساخن وعلى البارد ودراسة الخواص الفيزيائية والكيميائية للأحماض الدسمة النباتية والدهون الحيوانية وجودة الصابون فقد قمنا بتقسيم العمل إلى الفصول التالية: **الفصل الأول:** عموميات حول صناعة الصابون

الفصل الثاني: الخواص الفيزيوكيميائية حول الزيوت النباتية، الدهون، الشحوم والمواد الدسمة

الفصل الثالث: الجزء العملي

الفصل الأول:

عموميات حول صناعة الصابون

I-1- مفهوم الصابونDefinition of Soap

هو احدى المواد الصناعية التي تستعمل في التنظيف وإزالة الأوساخ وهو ناتج من العملية الكيميائية التي تعرف بعملية التصبن وهي عبارة عن تفاعل بعض أسترات ذات المنشأ الدهني مع المواد القاعدية لتكوين ما يعرف بالصابون. [1]

I-2-المسيرة التاريخية لصابون وتطورهThe History of Soap

تعود صناعة الصابون إلى الآلاف السنين قبل الميلاد، حيث تم اكتشاف النقوش يرجع تاريخها لعام 2800 ق.م لحضارة البابليين Babylon في مدينة بابل القديمة [2] تذكر النقوش أن السكان كانوا يخلطون الشحوم مع الرماد وقد استعملت لاحقا كمرهم أو مادة أما في العهد الفرعوني كانت لهم خلطت زيوت حيوانية ونباتية مع أملاح قلوية لتشكيل مادة شبيهة بالصابون كانت تستعمل لمعالجة الأمراض الجلدية، كما تستعمل للغسيل أيضا [2]،[3]

ففي القرن الأول ميلادي تعرض المؤرخ الروماني الكبير بلاييني لوصف أنواع مختلفة من الصابون يحتوي على اصباغ مختلفة حيث كانت النساء تستعمله في تنظيف شعورهن واضفاء ألوان براقة عليه. وقد عرف المسلمون الصابون من أول هجري حيث تعددت استخداماته في غسل الأواني والثياب والنظافة الشخصية، وكانت مادة أساسية في الحمامات العامة في كافة الدول الإسلامية انتقلت أسرار صناعة الصابون من البلاد الإسلامية إلى أوروبا خلال الحروب الصليبية فكان يحضرونه بغلي الزيوت الحيوانية والنباتية مع الرماد الذي ينتج من حرق النبات والأعشاب في القرن الثالث عشر انتقلت صناعه صابون من إيطاليا نحو فرنسا[1]حيث كان صابون يصنع من شحوم الماعز ويتم حصول على القلويات من شجر الزان وبعد التجربة، توصل الفرنسيون إلى وسيلة لصناعة الصابون من زيت الزيتون بدل من الدهون الحيوانية في القرن 19 بالضبط سنة 1811م كان تقدم سريع في تكنولوجيا الصابون حيث اكتشف الكيميائي الفرنسي ميشيل يوجين شيفرول[2]M. Eugene chevreul ان الصابون يحتوي على عدد من الأحماض الدهنية المختلفة وقد وضعت دراسته عن هذه الأحماض الدهنية[2]،[4]وعن الغليسيرين الأسس العلمية لكيمياء الصابون وفي القرن العشرين وبالضبط سنة 1906 [1]وضح العالم ماركلن الملقب بـ المارسيلي (le Marseillais) على أن الصابون هو نتيجة لموازنة كيماوية مبينا ذلك بشكل مستفيض في مقاربة علمية كانت موضوع كتابه (دراسة حول تكوين الصابون التجاري بعلاقاته مع التصنيع) وفي سنة 1922 قام الكيميائي الإنجليزي ماك بين Moc Bain [5][4]، برصد مراحل التحول التي تشكل أساس المناهج العصرية المستديمة، كما استمر في تطوير الصابون وانتشر حول العالم وتعددت طرق تصنيعه وتطويره.

I-3-المواد الداخلة في صناعة الصابون The Materials Used in Soap Manufactureing

هناك العديد من المواد التي تدخل في صناعة الصابون وهذه المواد التي نعتبرها المكونات الاساسية، منها:

I-3-1-الزيوت النباتية والدهون الحيوانية Vegetable Oils and Animal Fats

تعتبر الزيوت هي أساس الذي تقوم عليه صناعة الصابون فالزيوت تستخرج من النباتات او بذورها او منها معا فبعض الزيوت ينتج صابونا أميل للصلابة، وهذه يطبق عليها الزيوت ذات الاحماض الدهنية المشبعة مثل زيت جوز الهند والفول السوداني، زيت اللوز، زيت عجينة الورق، عجينة التصبن، اما الزيوت ذات الاحماض غير المشبعة فأميل للطراوة مثل زيت بذرة القطن والكتان.

اما الدهون الحيوانية يتم استخلاصها من النسيج الدهني للحيوانات، من دهن البقر والدهن الناتج من غلي العظام والشحوم وغيرها. [6] ،[7]

I-3-2-المواد القلوية Alkaline Materials

تعرف المواد القلوية او القواعد بأنها مركبات معدنية كيميائية، سهلة ذوبان في الماء وتنتج من تفاعل المعادن القوية مثل الصوديوم والبوتاسيوم او اكسيدها مع الماء، اما المواد القلوية التي تستخدم لإنتاج صابون غير قابلة للذوبان في الماء مثل املاح الكالسيوم والمغنيزيوم. [5]

في صناعة الصابون تعرف المادة القلوية بأنها هيدروكسيد أو كربونات الصوديوم والبوتاسيوم ولهذا فإن المواد القلوية المشهورة في صناعة الصابون يمكن ان تكاد محدودة هي:

- **كربونات البوتاسيوم K_2CO_3 (Potassium Carbonate)** :

كربونات البوتاسيوم K_2CO_3 لا توجد في الطبيعة إنما يستحصل عليها بطريقتين:

1. الطريقة القديمة: حيث كانوا يحرقون بعض النباتات العشبية مثل الشنان وهو النبات البري المعروف بغية الحصول على رمادها الذي يحتوي على نسبة كبرى من كربونات البوتاسيوم.[5]

ثم يعالجون الزيت بمحلول هذا الرماد للحصول على الصابون، وحتى ان كثيرا من الناس كانوا ولا يزالون يستعملون محلول نفس الرماد لعمليات التنظيف لما يمتاز به هذا المحلول من خاصية التنظيف نظرا لصفاته القلوية الخفيفة.

2. الطريقة الحديثة: ويستحصل عليها حديثا نقيةً بالطرق الكيميائية المتعددة.

تحضر كربونات البوتاسيوم K_2CO_3 بالتحليل الكهربائي لهيدروكسيد البوتاسيوم مع ثاني أكسيد الكربون، وفقا للمعادلة:

$$2KOH+CO_2 \longrightarrow K_2CO_3+H_2O$$

المعادلة (1)

- **كربونات الصوديوم (Na2CO3) Sodium Carbonate** :

تتواجد بالشكل العادي على شكل بودرة بيضاء، توجد في الطبيعة بكثرة وعلى الخصوص في بحيرات وادي النطرون بمصر، [8] كما توجد في رماد النباتات القريبة من شواطئ البحار. لكن كربونات الصوديوم الموجودة الأن في الأسواق تصنع في المصانع الكيميائية الكبيرة المعدة لهذا الغرض[8]، وتصنع بطرق عديدة منها طريقة لبلان Blan وتستعمل هذه الطريقة في:

أ. تحويل ملح الطعام (كلور الصوديوم) بواسطة حمض الكبريت الى كبريتات الصوديوم وفق المعادلة(2):

$$2NaCl+H_2SO_4 \longrightarrow Na_2SO_4+2HCl$$

المعادلة (2)

تم تحويل كبريتات الصوديوم الى كبريتات الصوديوم بكربونات الكالسيوم والفحم وفق المعادلة (3):

$$Na_2SO_4+CaCO_3+2C \longrightarrow Na_2CO_3+CaS+2CO_2$$

المعادلة (3)

ب. طريقة سولفي Solvay او طريقة النشادر:

- تقوم بتحويل كلوريد الصوديوم الى كربونات الصوديوم بإستخدام الامونيا وثاني أكسيد الكربون وفق المعادلة(4):

$$NaCl + NH_3 + CO_2 + H_2O \longrightarrow NaHCO_3 + NH_4Cl$$

المعادلة (4)

تم تحويل بكربونات الصوديوم عن طريق الحرارة، لتعطي كربونات الصوديوم الماء وثاني أكسيد الكربون وفق المعادلة (5):

$$2NaHCO_3 \longrightarrow Na_2CO_3 + H_2O + CO_2$$

المعادلة (5)

- **هيدروكسيد الصوديوم: (الصودا الكاوية) Sodium Hydroxyde NaOH**

نحصل على هيدروكسيد الصوديوم NaOH بنفس الطريقة التي استعملت في استحصال هيدروكسيد البوتاسيوم حيث يحصل عليه بطريقتين:

1. إما من تفاعل كربونات الصوديوم مع هيدروكسيد الكالسيوم، وفق المعادلة التالية:

$$Na_2CO_3+Ca(OH)_2 \longrightarrow 2NaOH+CaCO_3$$

المعادلة(6)

2. أو من التحليل الكهربائي لمحلول أحد أملاح الصوديوم ويعتبر هيدروكسيد الصوديوم قلوي جدا، وهو من المواد التي تحدث حرارة شديدة عند انحلاله بالماء، ومن أهم خواص بلورات هيدروكسيد الصوديوم أنه اذا تعرض للهواء يمتص الرطوبة (الماء) من الجو بسهولة، ثم تتحد بثاني أكسيد الكربون الموجود في الجوّ وتتحول الى كربونات الصوديوم، وبذلك تفقد كثيراً من فعاليتها، ويستعمل هيدروكسيد الصوديوم في مصانع الصابون لصناعة جميع أنواع الصابون الصلب وهو أرخص من الناحية التجارية من هيدروكسيد البوتاسيوم.

- **هيدروكسيد البوتاسيوم (البوتاس الكاوي) Potassiom Hydroxyde KOH**

ونحصل على هيدروكسيد البوتاسيوم KOH من تفاعل كربونات البوتاسيوم مع هيدروكسيد الكالسيوم والماء فتتكون كربونات الكالسيوم على شكل راسب لا يذوب في الماء، وهيدروكسيد البوتاسيوم على شكل محلول. فإذا أريد تحضيرها في حالة صلبة يسخن محلولها حتى يصير المحلول مشبعاً ويترك للتبلور، يتحقق التفاعل وفق المعادلة (7):

$$K_2CO_3+Ca(OH)_2 \longrightarrow 2KOH+CaCO_3$$

المعادلة (7)

كما يمكن الحصول عليها من التحليل الكهربائي لمحلول أحد املاح البوتاسيوم، ويستعمل هيدروكسيد البوتاسيوم في مصانع الصابون بكثرة في صناعة صابون البوتاس او صابون الطري، وإذا مُزج مع هيدروكسيد الصوديوم واستعمل المزيج لتصبين أي مادة دسمة فإننا نصحل على صابون ليّن ذو رغوة وفيرة. [8]

الاسم المادة القلوية	صيغتها
هيدروكسيد الصوديوم	$NaOH$
هيدروكسيد البوتاسيوم	KOH
كربونات الصوديوم	Na_2CO_3
كربونات البوتاسيوم	K_2CO_3

الجدول I– 1 بعض المواد القلوية وصيغتها

I–3–3–المواد المالئة والمساعدة في صناعة الصابون The Materials Used in Soap Manufactureing

لا تدخل هذه المواد في تكوين وتركيب الصابون وإنما تستعمل بعضها إما لتحسين نوعية الصابون، كإعطائه رائحة زكية، أو لوناً مقبولاً، أو جعله شفافاً أو ليناً أو صلباً، كالعطور والأصباغ وككلوريد الصوديوم الذي يزيل الماء من الصابون الصلب، والبعض الآخر يستعمل فقط لغش الصابون وحشوه وملئه مثل سيليكات المغنيزيوم (بودرة التالك)، وغيرهما، فهذه المواد ليس لها أي علاقة في تركيب الصابون، ولا تضاف إليه إلا بعد انتهاء التفاعل (التصبن) وذلك بغية زيادة وزنه وحجمه طلباً الزيادة الربح.[9] وأشهر المواد المالئة والمساعدة في صناعة الصابون:

1–الماء Water (H_2O)

يعتبر الماء كمادة أولية في صناعة الصابون، فبدون محاليل القلويات في الماء لا يمكن تصنيع الصابون. كما أن الماء يعتبر من المواد المساعدة. لأن أغلب المواد الأخرى تضاف للصابون على شكل محاليلها في الماء، كمحلول كلور الصوديوم ومحلول سيليكات الصوديوم. كما أن الماء يعتبر من المواد الحشو في الصابون لأنه يشكل نسبة في تركيبه لا تقل عن 10% في أجف أنواع الصابون ولذلك ينبغي أن تكون المياه المستعملة في صناعة الصابون صافية عديمة اللون خالية من أي مواد عالقة بها. كما يفضل أن تحوي على أقل كمية ممكنة من أملاح الكالسيوم الذوابة. [8]

2-كلور الصوديوم Soduim chloride(NaCl):

يستعمل كلوريد الصوديوم كمادة اضافية بكثرة في مصانع الصابون ويجل ان لا تتعدا نسبه 1% إذ أن له دخلاً كبيراً في صناعته وذلك لأن الصابون لا يذوب بالماء المالح (ما عدا الصابون المصنوع من زيت جوز الهند وزيت النخيل). لذلك فعند إضافة كلوريد الصوديوم أو محلوله الكثيف على الصابون فإنه يقوم بفصل الماء عن الصابون حيث يطفو الصابون إلى أعلى نظراً لكثافته المنخفضة، ويبقى الماء المالح مع الغليسرين والصودا الزائد عن التفاعل وجميع المواد الأخرى في أسفل الطبقة المائية. وتسمى هذه العملية بعملية التمليح، فكلور الصوديوم يستعمل كمادة إضافية في بعض أنواع الصابون حيث يسمح بإدخاله بنسبة 1% من وزن الصابون ويشترط في املاح الصوديوم المستعملة في صناعة الصابون أن يكون نظيفاً وغير مختلط بالأتربة والرمال وكبريتات المغنيزيوم وكبريتات الكالسيوم. [9]

3- سيليكات الصوديوم (Na_2SO_4) وسيليكات البوتاسيوم (K_2O_3Si) :

تحضر سيليكات الصوديوم أو الزجاج المائي من تفاعل الرمل (أكسيد السيليس) مع كربونات الصوديوم في أفران خاصة كأفران صنع الزجاج وذلك في درجة حرارة تزيد عن 1000 درجة مئوية. وإذا استبدلنا كربونات الصوديوم بكربونات البوتاسيوم حصلنا على سيليكات البوتاسيوم. وكلا المادتين سيليكات الصوديوم أو البوتاسيوم عبارة عن مادة بلورية مشابهة للزجاج إلا أنهما تختلفان عنه في أنهما ذوابتان في الماء، وتستعمل مادة سيليكات الصوديوم عادة كمادة إضافية ومالئة للصابون الصلب "الصابون الصوديومي" وتستعمل مادة سيليكات البوتاسيوم كمادة إضافية ومالئة للصابون اللين "الصابون البوتاسيومي". وعند استعمال أياً من هاتين المادتين في حشو الصابون يجب أن يكون الصابون قلوياً، لأن هذه القلوية تساعد على امتزاج الصابون بالسيليكات، وبما أن هاتين المادتين من طبيعتهما التأثير القلوي، لذلك فإن خلط أياً منهما بالصابون يقوي تأثيره وعمله إذا أضيفت إليه بكميات قليلة لا تتجاوز 10 % من وزنه. [9]

4-سيليكات المغنيزيوم ($Mg_2O_8Si_3$)

توجد سيليكات المغنيزيوم بكثرة في الطبيعة وعلى أنواع عدة، أفضلها الهش الأبيض الذي يطحن إلى بودرة ناعمة جداً. يستعمل مسحوق التالك كمادة حشو في صناعة الصابون. ويقبل الصابون إضافة مسحوق التالك لغاية 30% من وزنه. والتي ليس لها أثر قلوي أو أثر منظف. وإن إضافتها للصابون هي فقط لزيادة وزنه وامتصاص الرطوبة منه. [10]

5-كربونات الصوديوم (Na_2CO_3) وكربونات البوتاسيوم (K_2CO_3):

تستعمل هاتين المادتين للحشو أي لزيادة الوزن في صناعة الصابون، بالإضافة إلى كونهما من المواد القلوية الأولية في صناعة الصابون. كما أنهما تضافان إلى مساحيق الجلي، الصابون السائل.

6- أملاح فوسفات الصوديوم Natrium Phosphoricum Different

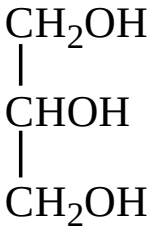
هناك أملاح كثيرة للفوسفات تستعمل للتنظيف والإضافة في الصابون ومساحيق الجلي ومساحيق التبييض. وأشهر هذه الأملاح:

1. فوسفات ثلاثي الصوديوم(Na_3PO_4).
2. ثلاثي فوسفات الصوديوم($Na_5P_3O_{10}$).

وهما عبارة عن ملحان متبلوران لهما تأثير قلوي منظف. كما أنهما يساعدان على إزالة عسرة الماء. [11]

7- الغليسيرين Glycerine:

إن الغليسرين الناتج عن عملية تصبين المواد الدسمة بالطريقة الباردة يبقى أصلاً ضمن الصابون[11]، ويشكل نسبة 4-5% تقريباً من وزن الصابون ويستعمل الغليسرين بكثرة في صناعة صابون الزينة حيث أن وجوده فيه يساعد على تليين الجلد ومنعه من الجفاف نتيجة وجود مجموعات الهيدروكسيل. وأما صيغته الكيميائية هي:



8-السكر والكحول Alcol and Saccharum:

السكر والكحول يستعملان في صابون الزينة لجعله شفافاً، حيث السكر يستخدم في صناعة الصابون كمضيف للرطوبة وجعله أكثر ليناً وملمساً سلساً مما يجعله أكثر جاذبية للمستهلك والكحول يستخدم في صناعة الصابون كمذيب لمكونات الصابون الأخرى فإنه يساعد على اذابة الزيوت والشموع والعطور ويعمل على انشاء رغوة أفضل وتحسين انتشار الصابون على البشرة. [12]

9-العقاقير والأدوية Drugs and Medicines:

تضاف إلى الصابون بعض العقاقير وذلك بغية الحصول على أنواع من الصابون ذات استعمالات طبية متعددة، بشرط ألا يفسد المفعول الطبي لهذه العقاقير بإضافتها للصابون. ومن أهم هذه المواد: الكبريت والقطران والفينول وحمض السالسيليك...إلخ. [13]

10-مواد التبييض Substantiae Albificantes:

تستعمل مواد التبييض بكميات قليلة جداً مع الصابون الأسمر لتقصر لونه وتجعله فاتحاً ومن أهم هذه المواد:

- مادة البلانكيت " هيدروكبريتيت الصوديوم " $Na_2S_2O_4$.
- محلول كلوريد الكالسيوم $CaCl_2$.
- هيبو كلوريت الصوديوم "ماء جافيل" NaClO.
- بورات الصوديوم $NaBO_3$. [13]

11-مواد الحشو والاضافات الأخرى:

هناك مواد لا فائدة لها تدخل في صناعة الصابون لزيادة الوزن فقط مثل:

- كبريتات الباريوم $BaSO_4$
- -مسحوق كربونات الكالسيوم $CaCO_3$
- -أنواع الرمل الأبيض الناعم. وكل هذه المواد لا تذوب في الماء وليس لها أي تأثير فعال في التنظيف، وتستعمل المواد التجارية كذلك نتيجة للكلفة الرخيصة. [5]

12-المواد العطرية Fragrance ingredients

لقد أصبحت مسألة تعطير الصابون فناً قائماً بذاته، ويحتاج هذا الفن الى دراية تامة بطبيعة الزيوت العطرية المستعملة وتركيبها الكيميائي، كما يحتاج الى حاسة فنية خاصة ولا يصلح أي زيت عطري لتعطير الصابون. فهناك زيوت تتأثر بالمواد القلوية الموجودة في الصابون فتتغير رائحتها او تتلف، كذلك لا يصح ان يمزج أي عطر بآخر لأنه قد يحدث بينهما "عدم توافق" في التركيب الكيميائي او في الرائحة. ومن اهم الزيوت العطرية المستعملة في تعطير الصابون:

12-1-العطور ذات الأصل النباتيPlant-derivrd fragrances

- زيت القرنفل.
- زيت الجيرانيوم.
- زيت الياسمين.
- زيت اللافند.
- زيت الليمون.

12-2-العطور ذات الأصل الحيواني Animal-derived fragrances

1) **المسك**: هو إفراز لبعض أنواع الغزال، فعندما يُصاد هذا الغزال يقطع منه الكيس المحتوي على المسك.
2) **الزباد**: هو مادة كيميائية ذات رائحة نفاذة يفرزها **قط الزباد** تستخدم في تثبيت روائح العطور. [6]

13-المواد الملونة (الأصباغ)(Colorants (dyes

تستخدم في صناعة الصابون أنواع كثيرة من المواد الملونة تختلف في طبيعتها ومصدرها، ويمكن تقسيمها إلى ثلاثة أقسام رئيسية:

1- مواد عضوية طبيعية: مثل: الكلوروفيل الأخضر وغيره.

2- مواد عضوية صناعية: كالأصباغ العضوية التركيبية مثل: الأيوسين وأصباغ الأنيلين وغيرها.

3- مواد معدنية: مثل أخضر الكروم -كبريتات النحاس -كبريتات الحديد وغيرها كما تنقسم المواد الملونة المستعملة في صناعة الصابون إلى نوعين:

1. مواد قابلة للذوبان في الماء.
2. مواد عديمة الذوبان في الماء ولكنها ذوابة في الزيت والنوع الأول يُفضل لأنه من السهل جداً مزجه بالصابون حتى بعد إنتهاء عملية التصبين، أما الثاني فيضاف للزيت قبل عملية التصبين[14].

بعض الألوان شائعة لاستعمال:

اللون	مصدره
الأخضر	الكلوروفيل المستخلص من النبات، الألوان الخضراء العضوية الصناعية، مزيج من اللونين الأزرق والأصفر مثل: النيلة وحامض البكريك.
البنفسجي	الأصباغ العضوية الصناعية البنفسجية، مزيج من الأحمر والأزرق.
الأحمر	الأصباغ العضوية الصناعية الحمراء، مثل: الأيوسين والفوشين والرودامين، مزيج من اللونين البنفسجي والبرتقالي، كبريت الزئبق الأحمر بنسبة تتراوح بين 0.1 0.2%، والأحمر الانجليزي "أكسيد الحديد الأحمر ".
البرتقالي والاصفر	الأصباغ العضوية الصناعية البرتقالية أو الصفراء، مزيج من اللونين الأحمر والأصفر للبرتقالي، المغرة الذهبية أو الصفراء، كرومات الرصاص، كرومات الكادميوم، حمض البكريك، خلاصة الكركم أو الزعفران.
البني	السكر المحروق، الأصباغ العضوية الصناعية البنية، مزيج من اللونين الأزرق والأصفر، المغرة البنية.
الازرق	الأصباغ العضوية الصناعية الزرقاء، النيلة الزرقاء، اللونين البنفسجي والأخضر، أزرق.

الجدول I– 2 بعض الالوان الشائعة المستعملة في صناعة الصابون

14–المواد المثبتة:

وهناك مواد عطرية تضاف إلى مواد أخرى لتساعدها على الاحتفاظ برائحتها في الصابون لمدة طويلة دون أن تتغير أو تتلف ومثل هذه المواد تسمى" المواد المثبتة " ومن أمثلتها:(الزبد، وبلسم بيرو، وزيت الصندل، والمسك الصناعي والطبيعي. [14]

I–4–الأدوات اللازمة لصناعة الصابون في البيت بكميات قليلة:

تختلف المكونات لصنع الصابون بناءا على الطريقة المستخدمة ولكن بشكل عام. تتضمن المكونات الأساسية لصنع الصابون الزيوت النباتية والدهون الحيوانية ...الخ[14]

فنحتاج الى عدة أدوات في عملية الصنع ومنها:

- وعاء خلط المكونات.
- الميزان لقياس الزيوت والمواد الأخرى.
- ملعقة خشبية او بلاستكية للتحريك.
- قوالب الصابون لصب الخليط فيها وتشكل الصابون.
- ماء مقطر او ماء منقى لاستخدامه في العملية.
- نظارات وقفازات وزي واقي للحماية الشخصية.
- هيدروكسيد الصوديوم لتحفيز عملية التصبن.
- زيوت أساسية او عطور لإضافة رائحة مميزة للصابون.
- ألوان طبيعية او صبغات لإضافة اللون المرغوب للصابون.

ويوجد العديد من الأدوات حسب نوع الصابون.

اما صناعة الصابون على المستوى التجاري فهي تتطلب وحدات إنتاجية كبيرة ومعقد ذات كلف.

I-5-أنواع الصابون Types of soap :

هناك عدة أنواع من الصابون الذي يلائم الجلد والبشرة وهذه الأنواع الموجودة في الأسواق هي:

-الصابون الدهني (oilated soap)

وهو مكون من بعض المواد الدهنية كالغليسرين والكريم المنعش، ويستعمل للجلد الجاف وعادة يوصف للأشخاص المسنين أو الذين يعانون من نشاف الجلد. [15]

-الصابون الجاف (Drying soap)

وهو الذي ينشف الجلد، أي يستعمل للجلد الدهني وهذا النوع يستعمل عادة لعلاج حب الشباب، البقع السوداء التي تظهر على الوجه والجسم. [15]

-الصابون المعقم (Anti Bacteria Soap)

هو الذي يحتوي على مواد مضادة للميكروبات وخاصة البكتريا وهذا النوع يوصف في حالات خاصة مثل التهابات الجلدية. [15]

-الصابون القطراني:

وهو مكون في جزء منه من القطران ويستعمل الأمراض الجلدية مثل الصدفية. [15]

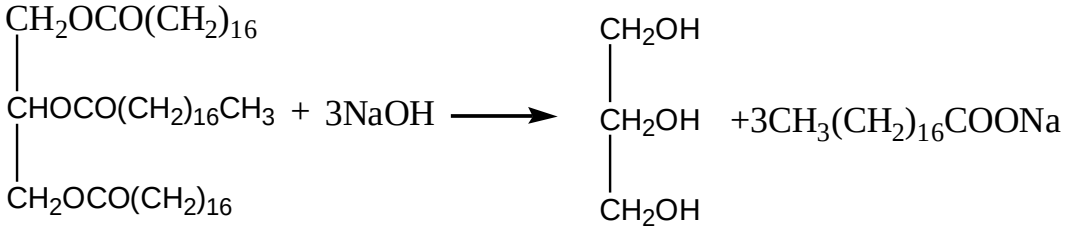
-الصابون الخالي من المواد الكيماوية:

وهو خالي من المواد التي تثير الجلد وهو يوصف عادة للجلد الحساس وهو مصنوع بطريقة خاصة أدت إلى سحب "الاسرز" منه وكذلك المواد الكيميائية. [1]

I-6-كيمياء الصابونThe chemistry of Soap

من الناحية الكيميائية يعبر عن الصابون على أنه إماهة قاعدية للاسترات[6] والعملية عادة ما يعبر عنها بعملية التصبن ويُكون الصابون من تفاعل الدهون والزيوت مع هيدروكسيد الصوديوم ويتم على مرحلتين هما:

- **المرحلة الأولى:** وهي مرحلة التشقق او التحلل حيث يتشقق الدهن أو الزيت إلى أحماض دهنية وغليسرين.
- **المرحلة الثانية:** يتفاعل القلوي مع الاسترات يعطي الصابون كما هو مبين في المعادلة (8):



المعادلة (8)

هذا التفاعل الأخير المبين في المعادلة هو عبارة عن تفاعل التصبن، وهو أساس في صناعة الصابون تتفاعل هيدروكسيد الصوديوم NaOH مع الاسترات المعادلة (2) وهو يسير بآلية الاستبدال النيوكلوفيلي على ذرة الكربون الغير مشبعة باعتبار ان أسترات هي مشتقات الاحماض الكربوكسيلية

$$RCOOR'+NaOH \longrightarrow RCOONa+R'OH$$

المعادلة (9)

تفاعل كربونات الصوديوم مع الأحماض الدهنية:

$$(CH_3)_2CH(CH_2)_{16}COOH + Na_2CO_3 \longrightarrow (CH_3)_2CH(CH_2)_{16}COONa + CO_2 + H_2O$$

حمض استيارات كربونات الصوديوم أسترات الصوديوم ثاني أكسيد الكربون ماء

المعادلة (10)

I-7-أسس اختيار الشحوم والدهون والزيوت لصناعة الصابون:

تلعب عملية اختيار الشحوم والزيوت لصناعة الصابون دورا هاما في تحديد نوعية الصابون النهائي، بحيث توجد عدة عوامل فنية واقتصادية يجب أخذها بعين الاعتبار قبل اختيار نوعية الشحوم والزيوت لصناعة الصابون والتي [10] من بينها:

- سهولة الحصول على المادة الدسمة.
- السعر المناسب.
- الخواص الطبيعية للمادة الدسمة.
- الخواص الكيميائية للمادة الدسمة.
- التزرنخ الموجود بالمادة الدهنية والمعالجة المسبقة المطلوبة.
- نوعية الصابون المطلوبة مثل: الصلابة والقوة التنظيفية واللون.

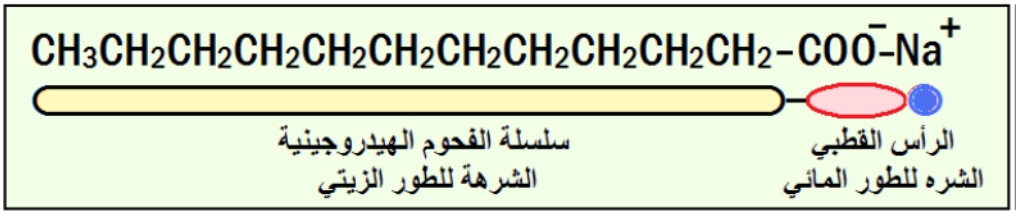
I-8-آلية عمل الصابون كمنظف The Mechanism of Soap as a Cleansing agent

تعرض كثيرون للطريقة التي تؤثر بها الصابون في إزالة الاوساخ، ووضعوا لذلك نظريات متعددة نذكر بعض هذه الآراء فيما يلي:

- **نظرية برزليومر**: أساسها تأثير القلوي في انحلال المواد الدهنية. [10]،[16]
- **نظرية الاستحلاب**: التي تعتمد تفسيرها الى تحلل الصابون مائياً.
- **نظرية حركة البروانية ونظرية الشد السطحي**: تعزى إلى التصاق المواد الغريبة بالسطح الصابوني.
- **نظرية العزل**: أساسها تخلط المواد الدهنية والاوساخ بمحلول الصابون فتعزل عن الجسم وتسهل إزالتها.
- يتكون الصابون من طرفين:

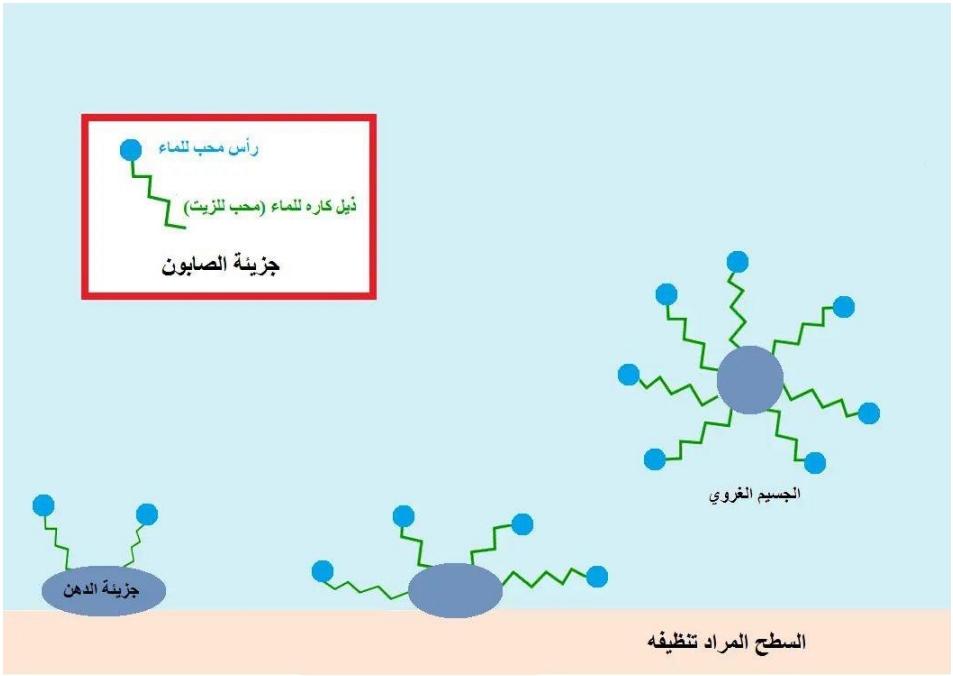
أحدهما هيدروكربوني طويلة السلسلة الشحنات السالبة ويكون كاره للماء ويسمى Hydrophylic ويذوب في الشحم.

أما الآخر الطرف الايوني يحمل الشحنات الموجبة ويكون محب للماء ويسمى Hydrophobic ويذوب في الماء. حيث يتكون الصابون من طرفين:



الشكل I– 1 نموذج مبسط لبنية المواد الفعالة سطحيا

هذه الجزيئات تقوم بإذابة الدهون وتخللها في الماء وتفصل المواد الملوثة عن بعضها مما يعني تفككها عن الملابس وإزالتها، ولأن الماء وحده غير قادر على إزالة الدهون المستعصية ولكنه قادر على إزالة المواد التي تذوب في الماء، فإن الصابون يتحد مع هذه الدهون أو الزيوت ويفتتها إلى جزيئات صغيرة ويزيلها، وهو دور الطرف الهيدروكربوني ليأتي الطرف الأيوني ليقوم بإذابة هذه الدهون والبقع في الماء ثم التخلّص منها مع التخلص من ماء الغسيل المستخدم [16]، كما هو موضح في الشكل I-2 :



الشكل I– 2 يوضح ازالة الاوساخ من السطح

I-9-العوامل المؤثرة على فعالية الصابون:

هناك عوامل عديدة تؤثر على فعالية الصابون كمادة منظفة، ومن أبرز هذه العوامل [17]، نجد:

- **طول السلسلة الألكيلية:**

طول السلسلة الألكيلية: إن طول السلسلة الألكيلية الزائد $R > C_{18}$ يجعل من الصابون مادة صلبة جداً، إضافة إلى أنه يخلق صعوبة في حمل الزمرة الكربوكسيلية للجزيئة نفسها في الوسط المائي. أما عندما تكون

$R < C_{12}$ فإن القدرة على الالتصاق بين السلسلة الألكيلية والفتيتة المراد اقتلاعها ستكون ضئيلة جدا، وسيتحول العامل الفعال سطحيا لعامل مبلل بدلا عن عامل منظف.

- **نوع الشارجية:**

تلعب الشارجية دوراً كبيراً في مدى انحلال الصابون في الماء، وأفضل الشارجيات شارجية الصوديوم، أما شارجية البوتاسيوم فتعطي صابوناً هلامي القوام، في حين تعطي شوارد الكالسيوم والمغنيزيوم والحديد صابوناً غير حلول بالماء.

- **درجة الحرارة:**

درجة الحرارة بما أن الصابون ملح لحمض كربوكسيلي أولاً وأخيراً، فإنه لابد وأن يكون له جداء انحلال بحيث يتشرد منه حسب المعادلة:

$$RCOONa \rightleftharpoons RCOO^- + Na^+$$

ويرفع هذا التشرد من قابلية الصابون للتبعثر وتشكيل المحلول الغروي بصورة أكثر ثباتاً، على أن هذا التشرد يجب أن يبقى ضمن حدود، وتزود الحرارة دقائق المحلول بطاقة حركية تجعلها أكثر قدرة ونشاطاً وفاعلية، كما تساعد كثيراً على ثبات المستحلب المحلول الغروي ما يؤدي لرفع القدرة التنظيفية للصابون.

- **حموضة الوسط:**

تلعب حموضة الوسط دوراً هاماً في المحافظة على بنية جزيئة الصابون، وبالتالي على عملها، إذ يتحرر الحمض الكربوكسيلي في الوسط الشديد الحموضة ليتفكك مطلقاً CO_2 من الزمرة الكربوكسيلية، علاوةً عن ترسيب ملح الشارجية إن كان راسبا في مثل هذه الحموضة، وهكذا سيتخرب الصابون بأكمله، وبالتالي تتوقف عملية التنظيف، أما في الوسط الحمضي الأخف فقد يتحرر الحمض الكربوكسيلي دون أن يتفكك مطلقاً CO_2، وبالتالي سينفصل مشكلاً طبقة عضوية تطفو على سطح الماء، وبالنتيجة

سيتوقف أيضاً الفعل التنظيفي للصابون نتيجة تخربه. لذلك فإن الوسط الملائم لعمل الصابون هو الوسط القلوي الخفيف، أي بحدود PH~9، لأن الوسط القلوي الشديد يلعب دور الشاردة المشتركة ما يوقف تشرد الملح نهائياً، وبالنتيجة سيؤثر سلباً على عملية التنظيف.

-القدرة الميكانيكية المرافقة لعملية التنظيف:

كلما زاد تركيز جزيئات الصابون حول الأوساخ ازدادت فعالية التنظيف، أما التحريك فيساعد على زيادة احتمالات الارتباط الأمثل لجزيئات الصابون حول الأوساخ، كما يرفع من قدرة الصابون على الدخول والخروج بحرية أكبر بين ثنايا وخيوط القماش، كما يساعد فوق هذا على تشتيت الأوساخ نفسها إلى فتيتات أصغر.

- الزمن:

إن زيادة مدة التنظيف وإن كانت لا تؤدي لأي تغيير في آلية العمل التنظيفي للصابون، إلا أنها مع ذلك عامل حاسم جداً في جودة العملية التنظيفية، إذ تختلف ألفة جزيئات الصابون تجاه تنوع أنماط البقع الملوثة، ما يعني تفاوت سرعة اقتلاع البقع بحسب نوع الملوثات وألفتها تجاه الصابون.

- المواد المساعدة: نوعها ونسبها:

لا يمكن بحال من الأحوال تقديم الصابون الخام للأسواق بدون إضافة بعض المواد المساعدة التي تضاف لغايات شتى رافعة من جودته ومظهره، ومن هذه المواد نجد سيليكات الصوديوم والعطور والملونات، وتضاف أحياناً بعض المواد الخاصة، لذا فإننا سنعرض لكل منها على حدا:

أ. **ميتا سيليكات الصوديوم**: تضاف هذه المادة للصابون بنسب تتراوح بين 18-30%، وعلى الرغم من كونها مادة مالئة، إلا أنها تضفي على الصابون بعض الخواص المرغوبة، فتعزز الاستحلاب أولاً، وترفع من القدرة على التبلل ثانياً.

ب. **العطور والملونات**: تُضاف العطور والملونات للصابون لتحميله رائحة زكية ومظهراً مقبولاً.

ج. **المواد الخاصة**: إن للصابون أنواع، منها الطبي المعقم، المقوي للشعر مثلاً، أو صابون الزينة، وترتبط إمكانية توجيه الصابون نحو هذه الخاصة أم تلك بالمادة المضافة وتأثيرها المتبادل على باقي مكونات الصابون، لذا لا تتم إضافة مثل هذه المواد بشكل عشوائي، بل بصورة مدروسة كماً وكيفاً، وعلى سبيل المثال نذكر أن الزمرة الكربوكسيلية تخرب الفعالية العلاجية للكثير من الأدوية.

– نوعية الماء المستخدم في عملية التنظيف:

كما سبق وذكرنا بأن صابون شارجيات الكالسيوم والمغنيزيوم والحديد غير حلول بالماء، ما يعني أن استخدام الماء العسر الحاوي على أي من هذه الشارجبات يمنع العمل التنظيفي للصابون بترسيبه على شكل أملاح ترفع من التلوث بدلاً من خفضه.

– تركيز الصابون:

عند استخدام كمية غير كافية من الصابون فإن الهلامة المتشكلة حول كل بقعة من الملوثات قد لا تكون كافية لحملها، وبالنتيجة سنحصل على عملية تنظيف رديئة للغاية.

I–10–تصنيع الصابونSynthesis of Soap :

هناك عدة طرق في صناعة الصابون بعضها عام وبعضها خاص، أشيعها الطريقة الباردة والطريقة الساخنة حيث تمتاز الطريقة الباردة بسهولتها وقلة تكاليفها حيث تستخدم فيها كل الزيوت سهلة التصبن في درجات حرارة عادية مثل: جوز الهند شحم الضأن ...الخ

ويجب ان تكون الزيوت المستخدمة طازجة لسهولة التصبن وناتجها يكون ناعم الملمس يحوي كل من الغليسيرين والزيوت الغير متفاعل وكذا جزء قليل من القاعدة الغير متفاعلة لذا يجب استعمال هذه النوع بعد فترة زمنية لإزالة اثار القاعدة الغير متفاعلة لأنها تسبب بعض الحروق للجلد[1].

اما الطريقة الساخنة فتكون بتوفر الفرانات المجهزة وانابيب البخار ومعدات التقليب ...الخ [1]

I–10–1–الطريقة الباردة The Cold process

I–10–1–1–الوجهة النظرية للتصبن على البارد The theoretical perspective of cold saponification

المواد القلوية لا تتحد مباشرة مع الدهون المتعادلة أو الزيت في اللحظة الأولى، ولكن يتطلب وقتًا يقدر بحوالي 90 دقيقة لتكوين الصابون، حيث يتشكل المستحلب خلال هذه الفترة من تفاعل بين الزيت والمواد القلوية.

عند بداية تكوين الصابون، يُعتبر معدل اختفاء المواد القلوية من الخليط مؤشرًا على سرعة التفاعل. قام سميث بإجراء تجارب أظهرت حقائق تتعلق بمعدل التصبن وهي كالأتي:

1– التقليب يعزز زيادة معدل التصبن حتى يصل إلى 30% من التفاعل.

2– عندما يتم 30% من التفاعل، تزيد سرعة التفاعل بشكل كبير، وتستمر هذه الزيادة بشكل تدريجي حتى يتم 50% من التفاعل، ثم تصبح الزيادة بعدها تدريجية.

3– بعد إكمال 90% من التفاعل، تتباطأ سرعة التفاعل بشكل كبير.

4– استخدام هيدروكسيد البوتاسيوم يؤدي إلى زيادة في سرعة التصبن مقارنةً باستخدام هيدروكسيد الصوديوم.[18]

I–10–1–2–مميزات الطريقة الباردة Advantages of The cold process

1– الطريقة بسيطة وسهلة التنفيذ.

2– تستخدم على نطاق ضيق لإنتاج كميات صغيرة جداً، وفي زمن وجيز.

3– تستخدم لصناعة أنواع خاصة من الصابون.

4– صعب ضبط نسب القلوي والدهن بالدرجة التي لا يوجد معها زيادة من أحدهما عن اخر.

5– عسر الحصول على تصبن كامل للدهن حتى إذا كانت النسب مضبوطة.

6– لا يحدث فصل الشوائب الشيء الذي يجعل الصابون عرضة للأكسدة .

7– لا يمكن الحصول على الغليسرين الناتج ويظل محتويا بالصابون.

8– الصابون الناتج رديء.

9– الصابون الناتج بهذه الطريقة تكون فيه زيادة من المواد القاعدية، مما يتطلب مدة أطول حتى يستهلك ربما تدوم حتى شهر لإزالة القاعدة تماما.

10– تجرى عند درجات الحرارة المنخفضة.

11– تحتاج إلى رأسمال صغير جداً، فالوحدة صغيرة وغير مكلفة وبأدوات قليلة.

12– تحتاج إلى عمال أقل مهارة.

13– يمكن بسهولة إضافة عطور رخيصة، كما يمكن إنتاج صابون ذي مظهر جيد وبسرعة.

14– الصابون الناتج بهذه الطريقة يذوب بسهولة جداً في الماء ويعطى رغوة وفيرة.

15– الصابون الناتج له مظهر أكثر بياضاً بمقارنته بالصابون المحضر بواسطة الطريقة الساخنة باستخدام نفس خليط الدهون. [18]

I-10-1-3-عيوب الطريقة الباردة Drawbacks of the cold process

لا تنتج الأنواع الجيدة النقية من الصابون، الا في حالة التطبيق التام الدقيق للطريقة [19]

I-10-1-4-خطوات صناعة الصابون على البارد Steps for making cold process soap

1- يوضع في الوعاء كمية الدهون المحسوبة الوزن ومعروف رقم تصبنيها.

2- تسخن الدهون الى درجة حرارة 45-50°م وإذا ارتفعت درجة الحرارة عن 50°م فإن التفاعل سوف يستغرق زمنا اطول حتى يغلظ القوام، وفي بعض الحالات لا تتحد المكونات على الإطلاق.

3- تضاف كمية القلوي المتكافئة التي يحددها رقم التصبن بالتدريج، وبحيث توزع بانتظام على السطح، ويجب أن تكون درجة حرارة المحلول القلوي من 27 -32° م أو عند درجة حرارة الدهن. وعلى وجه التقريب فإن كل 100 جزء من الدهن تحتاج إلى 50 جزءاً من محلول قلوي تركيزه 37_38 بوميه. ويراعي في التقليب أن يكون ثابتاً ومستمراً ومتوسط سرعة وفي اتجاه واحد، ويفضل أن يكون التقليب ميكانيكياً، ويقلب الخليط من أسفل إلى أعلى ومن أعلى إلى أسفل.

4- يستمر التقليب حتى يندمج كل المحلول القلوي مع الدهون وإلى أن يصير القوام سميكا.

5- يوقف التقليب حتى لا يصل القوام الى القوام الشديد وحتى لا يتسبب فيما يلي:

ان يصبح صابون كئيب مظهر ويتكسر المستحلب وبالتالي لن يستقر المخلوط في قوالب التي يصب فيه.

6- يضاف كسر الصابون الناتج من تقطيع الصابون او تختميه من عملية سابقة.

7- تضاف المواد الملونة والعطرية والمواد المالئة.

8- يصب الخليط بعد ذلك داخل قوالب خشبية مبطنة بالورق حتى لا يلتصق بها الصابون بعد تجمده ويقلب الخليط بعض الوقت داخل القوالب نفسها.

9- إذا كانت درجة حرارة الغرفة التي يصنع داخلها الصابون اقل كثيرا من درجة الحرارة الأولية لخليط الدهن ومحلول القلوي، فمن ضرورة تغطية القوالب لخفض حرارة التفاعل.

10- في العادة يصبح الصابون صلبا بدرجة كافية ويصبح متصبنا بصورة حقيقية بعد اليوم ثالث، ثم يقطع.

I-10-2-الطريقة الساخنة The Hot Process

I-10-2-1-الوجهة النظرية للتصبن على الساخن The theoretical perspective of hot saponificationn

تختلف هذه الطريقة في ان الغليسيرين يتم فصله كمنتج ثانوي ويتم تصنيع الصابون فيها تحت درجة حرارة مرتفعة نسبيا وهي من أفضل طرق تصنيع وهذه هي الطريقة المتبعة حالياً في المصانع الكبيرة الضخمة وذلك من أجل:

- ✓ الحصول على الغليسرين المرتفع الثمن.
- ✓ الحصول على صابون جيد كامل التصبن وخال من المواد الدسمة غير المتصبنة أو القلوي الحر.
- ✓ لا يقبل الصابون في هذه الطريقة مواد الإضافة والحشو وبذلك ينتج الصابون نقياً وجيداً.[5]

I-10-2-2-خطوات صناعة الصابون بالطريقة الساخنة Steps for making hot process soap

وتجري عملية التصبن بهذه الطريقة بعدة مراحل، وهي:

1- **مرحلة الغلي**: وتتم إما بواسطة النار المباشرة التي توقد تحت مراحل الطبخ أو بواسطة البخار المباشر أو غير المباشر

2- **مرحلة التمليح**: حيث ينفصل المزيج إلى طبقتين:

- طبقة علوية وهي الصابون.
- وطبقة سفلية وهي المواد الغير المتصبنة، والغليسيرين، والملح المنحل في الماء.

3- **مرحلة الغسيل**: تتم بعد فصل الطبقة السفلية وذلك لغسل طبقة الصابون.

4- **مرحلة الغلي الثانية**: حيث يُغلى الصابون ثانية ويُضاف إليه محلول هيدروكسيد الصوديوم اللازم لإتمام عملية التصبن ويحوي الصابون الناتج على رطوبة تبلغ 33%. وإذا كانت عملية التصبن قد أجريت حسب الشروط النظامية فيكون الصابون الناتج خالٍ من: الزيوت والشحوم غير المتصبنة، والقلويات الحرّة والغليسرين، والصابون المعدني. [8]

I-10-2-3-مميزات الطريقة الساخنة Advantages of the hot process

صنع الصابون على الطريقة الساخنة يتطلب استخدام الحرارة العالية لتذويب الزيوت والدهون ومزجها مع محلول القاعدي (القلوي). هناك بعض المميزات لصنع الصابون على الطريقة الساخنة، بما في ذلك:

1- سرعة العملية: يستغرق صنع الصابون على الطريقة الساخنة وقتًا أقل بالمقارنة مع الطريقة الباردة.

2- تفاعل أفضل: يتم تفعيل الزيوت والدهون بشكل أفضل تحت درجات حرارة عالية، مما ينتج عنه صابون ينظف ويزيل الأوساخ بشكل أفضل.

3- قدرة على استخدام مكونات مختلفة: يمكن استخدام مكونات مثل الشمع والعسل والحليب والعصائر الطبيعية في صنع الصابون على الطريقة الساخنة.

ومع ذلك، يجب أن تأخذ في الاعتبار أن صنع الصابون على الطريقة الساخنة يتطلب احترافية أكثر واحتياطات أمان إضافية للتعامل مع درجات الحرارة العالية.

4- صابون نقي وجيد.

5- فاتح اللون.

6- خالي تماما من الدهون المتصبنة. [16]

7- لا تتعدى نسبة القلوي الحر عن 1%.

8- لا تتعدى نسبة الكوليسترول بالصابون عن 1%.

I-10-2-4-عيوب الطريقة الساخنة Drawbacks of the hot process

1- التركيز المرتفع لمحلول قلوي بالقيزان.

2- خطورة فوران القيزان[18].

I-11-التطور في طرق صناعة الصابون Evolution in soap-Making methods

تطورت طرق صناعة الصابون واخترع لها اجهزة حديثة مستمرة وآلية في الدول الغربية ومنها:

1) طريقةDe Laval (السويد).

2) طريقة C.T.P Erich Hofman (برلين).

3) طريقة Bustourizio G Mazzoni (إيطاليا).

4) طريقة Monsavon.

5) طريقة Sharpls.

6) طريقة Clayton. [20]

وأمكن حاليا تشغيل هذه الوحدات الآلية بنظام التحكم بالحاسب لإنتاج يصل إلى300 طن يوميا.

ومن مميزات الطرق المستمرة ما يأتي:

- سرعة الإنتاج حيث يتم انتاج الصابون في زمن قليل يصل الى نصف ساعة او اقل حسب نوعا لطريقة المستمرة المستخدمة بدلا من طريقة القازانات التي تستغرق عدة ايام.
- وفرة الانتاج اليومي إذا يمكن انتاج ما يصل الى 300 طن يوميا للوحدة الواحدة.
- الصابون المصنوع من الدهن الخام أفضل لونا وبدون معالجة مسبقة.
- استعادة أفضل للغليسرين المنطلق وبتركيز أعلى.
- التحكم السهل.
- تشغل مساحة أصغر وعمالة أقل وتوفير في الطاقة.
- سرعة تداول رأس المال.
- تحليل الصابون الناتج.
  - أحماض دهنية بنسبة (59-60)%.
  - NaOH حرة بنسبة (0,002-0,1)%.
  - NaCl بنسبة (0,2-0,6)%.
  - رطوبة 30%.

I-12-الخصائص العامة للصابون General properties of soap

1- أن يكون الصابون معتدل الذوبان ذا رغوة جيد [16].

2– الصابون الصوديومي والصابون البوتاسيومي جيد الذوبان في الماء بينما يتصف صابون الكالسيوم والمغنيسيوم برداءة ذوبانه في الماء .

3– أضافة محلول كبريتات المغنيسيوم الى محلول الصابون يسبب في تكوين راسب ابيض الذي هو صابون المغنيسيومي غير الذائب في الماء.

4– أضافة محلول كلوريد الكالسيوم الى محلول الصابون يؤدي الى تكوين راسب (صابون الكالسيومي غير الذائب في الماء).

5– الحوامض المعدنية تعمل على تحلل الصابون الى حوامض دهنية يمكن عزلها بأستخدام مذيبات خاصة، مثال وفق المعادلة (12):

$$CH_3(CH_2)_{16}COONa+HCl \longrightarrow CH_3(CH_2)_{16}COOH+NaCl$$

المعادلة (12)

6– إن إعادة الصابون الذائب في الماء وعزله بإضافة محلول مشبع من بلورات هيدروكسيد الصوديوم. وتدعى هذه العملية ب Salting Out، فإن سبب انفصال الصابون عند إضافة الملح تعود إلى:

- حدوث عملية تعادل للشحنات الكهربائية المنتشرة على سطح الجزيئات الصابونية بأيونات هيدروكسيد الصوديوم.
- حدوث عملية Dehydration بسبب إضافة ملح الطعام وهذا يؤدي إلى تلاصق جزيئات الصابون وانفصالها. [9]

I–13–العيوب التي تظهر على قطعة الصابون Defects that appear on soap Bars

أولاً–ظهور رائحة غير جيدة وبدء الزناخة والتي من أهم مسبباتها:

1– استعمال مواد دهنية غير مناسبة.

2– وجود المواد المنشطة للزناخة مثل صدأ الحديد في الحلة أثناء عملية التصبين.

3– استعمال عطر غير مناسب.

ثانياً–ظهور قشور على سطح قطعة الصابون وتشققها:

ولعل من أهم مسبباته:

1– ارتفاع نسبة الغليسرين عند العجن.

2– أو ارتفاع نسبة الملح عن الحد اللازم.

3– أو عدم وجود صابون موحد وفي درجة جفاف موحدة عند التشكيل.

ثالثا –ظهور تفتت وتشقق الصابون:

ولعل من أهم مسبباته:

1– أن تكون قطع الصابون عند العجن أو الكبس قاسية وجافة جدا.

2– أو عدم توزع الحرارة بشكل متجانس عند العجن.

رابعاً –عيوب قطعة الصابون عند الاستعمال:

بالإضافة للعيوب السابقة فإن بعض أنواع الصابون وخاصة المصنوعة من زيت الزيتون الصافي تصبح لزجةً عند تبللها بالماء على المغسلة (وهذا ما يدعى بتمخيط الصابون). [5]

الفصل الثاني:

الخواص الفيزيوكيميائية حول الزيوت النباتية، الدهون، الشحوم والمواد الدسمة

II-1-تعريف الزيوت النباتيةDefinition of Vegetable Oils

هي الزيوت التي تستخرج من النباتات الطبيعية مثل نبات السمسم وزيت الزيتون وزيت دوار الشمس. هذه الزيوت سائلة أقل كثافة من الماء وعادة لا تمتزج معه بدون إضافة مادة وسطية، مثل هذه الزيوت تتكون من أسترات ثلاثية الأحماض مثل المواد الدهنية والغليسرول، وتسمى بالغليسيريدات الثلاثية، حيث تنتج من تفاعل بين الغليسرول وثلاث أنواع من أحماض دهنية متشابهة أو غير متشابهة. [21]

II-2-1- الدهون Fats:

الدهون هي مركبات عضوية تتألف من أسترات قابلة للتصلب الى احماض دهنية طويلة، وتمتاز بعدم قابليتها للذوبان في الكحول والإيثر والبنزين والكلوروفورم. تتميز الدهون بتنوعها الكبير وتعد مصدرا هاما للسعرات الحرارية. وتختلف الدهون في تركيبها الكيميائي، حيث تسمى الدهون السائلة في درجة الغرفة "الزيوت"، بينما تسمى الدهون الصلبة "دهون". [22]

II-2-2-التركيب الكيميائي للدهون Chemical Composition Of Fats:

تمثل الغلسريدات الثلاثية أكثر من 95 % من وزن الدهون والزيوت الغذائية والمكونات الباقية 5% تشتمل الغلسيريدات الأحادية والثنائية والفوسفاتيدات، الاسترولات، الكحولات الدهنية، الاحماض الدهنية والحرة والفيتامينات الدائمة في الدهن والمواد الأخرى. [22]

II-3-الاحماض الدهنيةFatty Acids

الاحماض الدهنية الغالبة هي احماض آليفاتية مستقيمة السلسلة ذات رقم زوجي من ذرات الكربون مرتبطة بمجموعة كربوكسيل واحدة رمزها COOH- وقد تحتوي بعض الاحماض الدهنية على مجموعة هيدروكسيل OH- مثل زيت الخروع كما يوجد بالزيوت الغذائية.

تقسم الاحماض الدهنية الموجودة بالزيوت والدهون حسب درجة التشبع الى:

- أحماض دهنية مشبعة ورمزها العام $C_nH_{2n}O_2$.
- أحماض دهنية غير مشبعة.
- أحماض دهنية عديدة التشبع. [22]

II-4-تقسيم الزيوت والدهون Classification of Fats and Oil

تقسم الدهون والزيوت من ناحية فائدتها الصناعية إلى عشرة مجموعات هي:

II-4-1-مجموعة دهن اللبنMilk Fat Group

تستخرج من البان الحيوانات الأليفة، تستخدم في الأغراض الغذائية.

II-4-2-مجموعة حمض اللوريكLauric Acid Group

دهون هذه المجموعة تستخرج من بذور Seed أنواع من النخيل مثل، جوز الهند، نوى النخيل الباباسو.

II-4-3-مجموعة الزبد النباتيvegetable batter group

ينتج من اشجار استوائية متنوعة، أهم أعضاء المجموعة هو زبد الكاكاو Cocoa butter تحتوي على 50 % أو أكثر من حمض البالمتيك والاستياريك.

II-4-4-مجموعة الدمن الحيوانيAnimal Fat Group

تتكون هذه المجموعة من الأجسام الدهنية للحيوانات الأليفة والشحم الحيواني تصنف هذه الدهون بما يلي:

- تحتوي على نسبة عالية من الحمضان المشبعان البالمتيك والاستياريك.
- تحتوي على نسبة منخفضة من الأحماض الغير مشبعة وأغلبها منها الأولييك والليونيك .

II-4-5-مجموعة حمضي أوليك الليونيك Oleicg-Linoleic Acid Group

هي أكثر مجموعات التي فيها أكثر التنوعات في الخواص والتركيب للزيوت المنفردة، تستخرج زيوت هذه المجموعة من النباتات:

- ✓ **البذور**: مثل زيت بذرة القطن، زيت الفول السوداني.
- ✓ **ثمار الأشجار**: زيت الزيتون، زيت النخيل.
- ✓ **بذور الأشجار**: مثل زيت الكابوك.

II-4-6-مجموعة حمض الايروسيكErucic Acid Group

أهم أعضاء هذه المجموعة ذات الأهمية الاقتصادية هي: زيت الخردل، زيت رافيسون، زيت بذر اللفت

II-4-7-مجموعة حمض اللينولينيك Linolenic Acid Group

تستخرج هذه المجموعة من بذور النبات وأهم زيوتها هو: زيت بذور الكتان، زيت فول الصويا، زيت بذر القنب، زيت البياريلا، تتميز هذه المجموعة بنسبة عالية من حمض الليونيك.

II-4-8- مجموعة حمض تساهمي Conjugated Acid Group

يميز هذه المجموعة ما تحتويه من احماض ذات روابط ثنائية تساهمية أهمها: زيت التانج Tung Oil، زيت اوتيسسا Oitcica Oil الذي يحتوي على كمية كبيرة من حمض ليكانت، هذه الزيوت تجف بسرعة وهي غير مناسبة لصناعة الصابون.

II-4-9- مجموعة الزيوت البحرية Marine Oil Group

تحتوي هذه المجموعة على كل من زيوت السمك وزيوت الحيوانات الثدية البحرية مثل زيت الحوت، تتميز بنوع الأحماض الدهنية الغير مشبعة.

II-4-10- مجموعة حمض هيدروكسي Hydroxy Acid Group

العضو الممثل لهذه المجموعة تجاريا هو زيت الخروع، هو الوحيد الذي يحتوي على كمية كبيرة من جلسريدات حمض Ricinoleic ولاحتوائه العالي لهذا الحمض الغير عادي فإن زيت الخروع يختلف عن الزيوت الاخرى وهو غير غذائي. [23]

II-5-تعريف الشحوم Definition of Grease

الشحوم هي عبارة عن مواد عضوية زيتية او شحمية تتواجد في خلايا جسم الحيوان ولا تذوب في الماء.

يمكن استخلاصها باستخدام مذيبات غير قطبية مثل الكلوروفورم، البنزن، الايثر. حيث تعتبر الشحوم أحد أنواع الليبيدات. والتي تشمل الدهون أيضا. [24]

II-6- المواد الدسمة الحيوانية Animal Fats

تشكل جزءا كبير من الدهون البشرية والدهون الحيوانية. ومن اهم المواد الدسمة الحيوانية هي الغلسيريدات الثلاثية، وهي تشكل الدسم المعتدلة معظم الشحوم تدعى بالغليسيريدات الثلاثية، وهناك أنواع مختلفة من المواد الدسمة الحيوانية منها:

- الشموع (السيرايدات).
- الدهون المهدرجة جزئيا.

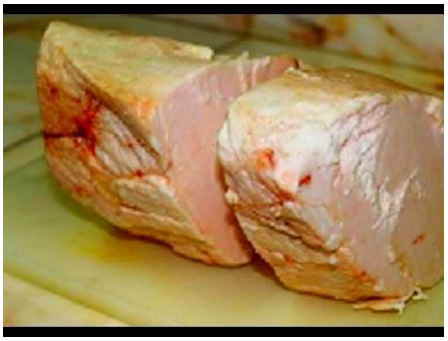
- الدهون المتعددة غير المشبعة.
- الكوليسترول. [25]

II–7–أنواع الشحوم الحيوانية Types of Animal Fats

- شحم البقر (العجل).
- شحم الإبل.
- شحم الغنم.

الشكل II– 1 شحم البقر

الشكل II– 2 شحم الغنم



الشكل II– 3 شحم الابل

II-8-تنقية الشحوم باستخدام الأساليب الحديثة Purifying greaseusing modern methods

ان تنقية الشحوم باستخدام الأساليب الحديثة تشمل عدة خطوات. يتم الحصول على الشحوم الحيوانية من الحيوانات وتقطيعها ثم تسخينها في وعاء مغلف بالبخار للتخلص من الرطوبة وإطلاق الدهون. يتم فصل الدهون من البروتين والشوائب بطريقة السلي، حيث يتم التسخين بالجفاف والبخار لذوبانية الدهون. بعد ذلك، يتم وضع الدهن في بيشر مع إضافة الماء وقليل من كلوريد الصوديوم NaCl، ثم يسخن الخليط حتى الغليان ويُترك حتى تذوب الدهون والشحم والبروتين. بعد ذلك، يتم عملية الترشيح لفصل المواد، ويُترك الخليط لفترة حتى يتجانس شكل الشحم.

II-9-تخزين المواد الدهنية الحيوانية Destruction of animal fats

لا يخزن المواد الدهنية الحيوانية لمدة طويلة كالبذور النباتية. عند الحصول على الأنسجة الدهنية، يمكن تبريدها إلى درجات حرارة التبريد لتقليل النشاط الإنزيمي.

يلاحظ أن الأحماض الدهنية الحرة المنفردة خلال تخزين الأنسجة الدهنية تزيد بمقدار حوالي أربعة أضعاف عند تخزينها على درجة حرارة (°72-°74) م مقارنة بتخزينها عند °40 م لمدة أربعة أيام. [26]

II-10-استخلاص الشحوم الحيوانية Extraction of animal fats

يتم استخلاص الشحوم الحيوانية باستخدام مذيبات مناسبة لكل نوع، ثم تُجرى الفحوص المخبرية ودراسة خواصها. يتم إضافة مواد للشحم لتحسين خواصه وأدائه، مثل محسنات أداء الشحم التي تعمل على رفع نقطة السقوط وتقليل الفقد الناتج من التبخر. بعض المواد تحسن لون ورائحة الشحم لتجعلها مستحبة للمستهلك

الإضافات تقسم حسب الغاية، مثل:

- إضافات لحماية السطح المشحم.
- إضافات لتحسين أداء الشحم.
- إضافات لحماية الشحم. [26]

II–10–1–فوائد الشحم Benefits of Tallow

فيما يتعلق بفوائد شحم الخروف، يُظهر بعضها:

- تفتيح وتبييض البشرة.
- زيادة كثافة وطول الشعر.
- زيادة الوزن.
- تعزيز صحة بعض الأعضاء الداخلية.
- إخراج السموم من الجسم. [26]

II–11–تصنيف الشحوم والدهون Classification of animal fats

يتم تصنيف الشحوم على جملة من الأسس أهمها النوع ومصدر هذه الشحوم:

II–11–1– تصنف الشحوم على رقم غرز الشحم المشغل Greases classified by The grease pentration Number

ورقم الغرز يدل على قوام الشحم وعلى مجال استخدامه فيحدد نوع الشحم الواجب استخدامه في مجال محدد.

II–11–2– اعتمادا على نوع المادة المغلظة منها Greases are classified Based in the thincking agent Used

مادة مغلظة ذات أساس صابوني: تختلف تبعا لنوع القلوي المستخدم في التصبن مثل: هيدروكسيد الصوديوم NaOH، هيدروكسيد الليثيوم LiOH. [26]

II–11–3– اعتمادا على الجزء المعدني في الشحم الحيواني Based on the metallic component in the animal fat

يمكن تقسيم الشحوم ذات الأساس الصابوني بالاعتماد على جزئها المعدني. بإعتبار أن الجزء المعدني من الصابون هو الذي يعطي الخواص المميزة للصابون. [26]

II–12–تجهيز دهون الحيوانات Animal Fat Processing

- **الصهر الجاف:**

يتم الصهر الجاف بوضع الأنسجة الدهنية في قدور مفتوحة مع تسخينها بالبخار لعدة ساعات، مما ينتج عنه انصهار الدهن وانفصاله عن الأنسجة. يتم جمع الدهن بعد تجمده عند السطح، ويتميز بطعم خاص وانخفاض نسبة الأحماض الدسمة الحرة.

- **الصهر الرطب:**

يتم الصهر الرطب بتسخين الدهن عند درجة حرارة غليان الماء، مع إضافة ماء وملح لتحسين الطعم. يمكن أن يكون الدهن ذو طعم أفضل من الصهر الجاف، ولكن يحدث بعض التحلل المائي فيه.

- **الاستخلاص بالهضم:**

يتم استخلاص الدهن بإضافة مواد كيميائية أو أنزيمات لانفصال الدهن بعد تحلل الأنسجة الدهنية. يتم هضم الدهن بإضافة هيدروكسيد الصوديوم لمدة معينة، ويتم فصل الدهن بعد ذلك بالطرد المركزي والغسيل بمحلول ملحي. [25]

II–13–الخواص الكيميائية والفيزيائية لبعض الدهون والشحوم من جسم الحيوان:

تتواجد المواد الدسمة في جسم الحيوانات بشكل كبير حيث يستهلك جزء كبير منها في الاستخدامات الصناعية مثل الصابون.

تختلف خواص الدهن او الشحم للنوع الحيواني الواحد تبعا الى موضع الدهن او الشحم الحيواني، تعتبر الدهون والشحوم غنية بالمواد الغير قابلة للتصبن واهمها الكوليسترول. [25]

II–13–1– الخواص الفيزيائية Physical Properties

II–13–1–1–الوزن النوعي (الكثافة النوعية) Specific Gravity

هو النسبة بين وزن حجم معين من الزيت او الدهن عند درجة حرارة معينة الى وزن نفس الحجم من الماء المقطر عند نفس درجة الحرارة. [27]

$$\text{الوزن النوعي:} \quad \frac{\text{وزن حجم معين من الزيت عند درجة حرارة } T^{\circ}\text{م}}{\text{وزن نفس الحجم من الماء المقطر عند درجة حرارة } T^{\circ}\text{م}}$$

II-13-1-2-معامل الانكسار Refractive index

يقيس درجة انكسار الضوء عند انتقاله من الهواء للمرور داخل الزيت، يحسب معامل انكسار الدهن عند درجة حرارة 40°C، يزداد معامل انكسار الدهون عند:

- زيادة طول سلاسل الكربون (ولكن الفرق بين الأعضاء المتجاورة يصبح أصغر مع زيادة الوزن الجزيئي).
- زيادة الرقم اليودي أي زيادة عدد الروابط المزدوجة، وعموما فإن معامل انكسار الدهون الطبيعية يرتبط بمتوسط درجة عدم التشبع بخط مستقيم تقريبا.
- زيادة الاحماض التساهمية conjugationacid الموجودة بالعينة.
- زيادة الكثافة النوعية للمادة الدهنية.
- انخفاض درجة الحرارة.

II-13-1-3-اللزوجة Viscosity

تدين الزيوت بلزوجتها العالية نسبيا الى التجاذب بين الجزيئات للسلاسل الطويلة لجزيئات الغليسيريد،

- تزداد بزيادة عملية الهدرجة وتنخفض عند ارتفاع درجة الحرارة.
- تتناسب اللزوجة عكسيا مع درجة عدم اشباع الاحماض الدهنية وطردا مع ارتفاع الوزن الجزيئي للحمض الدسم. [25]

II-13-1-4-التوتر السطحي Surface Tensio

يعتبر خاصية مهمة في الغلسيريدات النقية حيث يكون منخفضا مقارنة بالمكونات غير الغليسريدية في الزيوت، مما يقلل من التصاقها بسطح الاذمصاص.

يستخدم هذا التوتر في عمليات تبييض الزيوت والدهون، يتأثر التوتر السطحي لأغلب الزيوت النباتية بطول السلاسل الهيدروكربونات وعدد الروابط المضاعفة في سلاسل الدهون، حيث يزداد مع زيادة طول السلسلة ويقل مع زيادة عدد الروابط المضاعفة وارتفاع درجة الحرارة. [25]

II-13-1-5-اللون والصبغات Color and Pigments

الألوان الطبيعية تحتوي على صبغات تمتص الضوء بطريقة خاصة. Lovibond يستخدم في مصانع الزيوت لتحديد لون الزيت بمقارنته بشرائح زجاج ملونة تمثل الألوان الأساسية: الأحمر، الأصفر، الأزرق. كل مجموعة تحتوي على 50 شريحة تتدرج في اللون، وكل شريحة لها رقم يعبر عن قيمتها الامتصاصية. [25]

II-13-1-6-حرارة الانصهار Melting-point

هي كمية الحرارة المطلوبة لتحويل كيلو غرام واحد من الدهون من الحالة الصلبة الى الحالة السائلة (أي يحدث انصهار بدرجات محددة)، حيث ان درجة حرارة الدهن لها علاقة بسيطة جدا بدرجات الصلابة وتعتمد على الطريقة تم بها تجمد الدهن. [8]

II-13-1-7-درجة التتر Titre Point

هي أعلى درجة حرارة تصل إليها الاحماض الدهنية عندها يحدث ارتفاع في درجة الحرارة بسبب انطلاق الحرارة الكامنة لتجمد بلورات الاحماض الدهنية.

وهي بذات أهمية خاصة تتأثر بطريقة تحضير خليط الاحماض الدهنية من الدهن وتعتمد على ما يحتويه الخليط من احماض دهنية مشبعة وغير مشبعة ويعتمد عليها في الخواص الفيزيوكيميائية لصابون مثل:

- معرفة صلابة الصابون. [27]

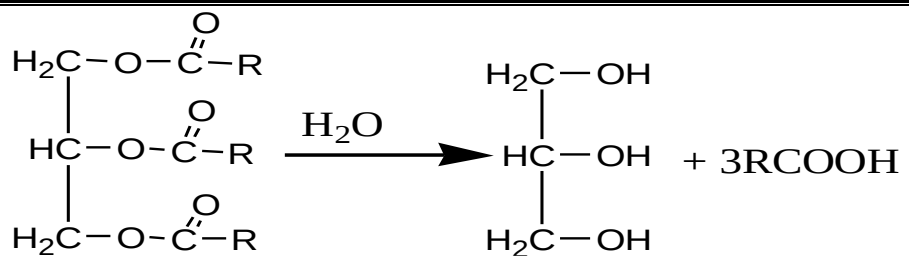
II-13-2- الخواص الكيميائية Chemical Properties

تعتبر الخواص الكيميائية من اهم الخواص وعادة ترجع هذه الخواص الى المجموعة الوظيفية للمركب العضوي.

1) الخواص المتعلقة بمجموعة الكربوكسيل:

1)-1-التحلل المائي (حلمهة المواد الدسمة) Hydrolysis :

تحت الظروف المناسبة تتحلل الغلسيريدات الثلاثية للزيوت والدهون وتنتج الاحماض الدهنية والغليسرول وفق المعادلة (13):



المعادلة(13): تمثل التحلل المائي للأسترات

وهو تفاعل عكسي فإذا لم تزال أحد نواتج التفاعل، فيحصل التفاعل اخر الامر الى حالة اتوان معتمدا على تركيز هذه المواد. [27]

- تزداد سرعة التحلل المائي بالحرارة العالة والضغط ومن المواد المساعدة للتحلل نجد:

1- الاحماض والمركبات التي تكون صابون احماض دهنية كحمض الكبريت ماءات الصوديوم والبوتاسيوم واكسيد المغنيزيوم واكسيد الرصاص.

2- حمض السلفورنيك

3- الانزيمات الدهنية Lipolytic Enzymes وتتميز بأنها تسمح بأجراء التحلل السريع عند درجات الحرارة العالية.

الحصول على اعلى درجات التحلل في حالة:

- استخدام كمية كبيرة من الماء.
- سحب الماء الغني بالغليسرين مع امداد مزيج التفاعل بماء جديد أي زيادة كمية الماء المضاف. [28]

1)-2-الاسترة Esterification

وعادة ما تعرف الاسترة على انها تفاعل حامض كربوكسيلي مع كحول في وجود حامض قوي.

- أسترة الأحماض الدهنية هي عكس التحلل.
- هي عملية تحويل الحمض الدهني والكحول الى استر وماء.
- تعمل على إزاحة التفاعل في اتجاه واحد.
- يحدث التفاعل بسهولة بين الحمض الدهني والكحول احادي او عدد الهيدروكسيل.

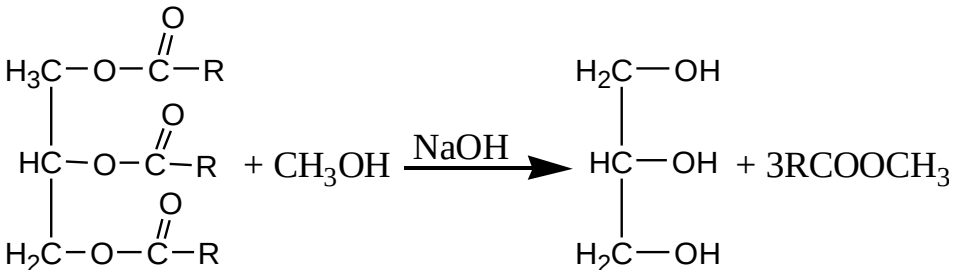
- عند استخدام كحول عديد الهيدروكسيل مثل الغليسرول مع الاحماض الدهنية تتكون أسترات مثل الغلسيريدات الأحادية والثنائية، هذه العملية تساعد في تحسين عملية التحلل وتشمل مواد تزيد من فعاليتها. المعادلة (14) تعطي المفهوم العام لتفاعل الاسترة. [28]

$$RCOOH + R'OH \overset{H^+}{\rightleftharpoons} RCOOR' + H_2O$$

المعادلة (14)

1)-3-الاسترة الداخلية Interestericationالاسترة الداخلية

- تفاعل الكحول مع ثلاثي الغليسرين، يحدث تبادل استرة حيث يحل الكحول الأدنى مكان الغليسرين يتشكل الاستر الميثيلي ويتحرر الغليسرين موضح في المعادلة (15):

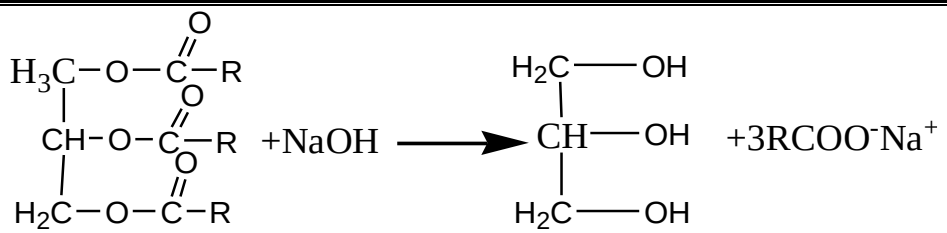


المعادلة (15): تبادل استرة

- تساعد القلويات والاحماض في توجيه التفاعل نحو اليمين وحدوث استرة تبادلية كاملة بزيادة كمية الميثانول او الايثانول.
- يمكن إزاحة أحد نواتج التفاعل من وسطه لتحقيق التفاعل المرغوب، ان تفاعل الاسترة باستخدام الكحول الميثيلي "الميثانول". [29]

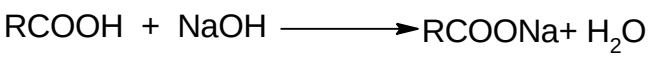
1)-4-التصبن بالقلويات SoapunificationWith Base

تفاعل التصبن: يحدث عند تفاعل الدهون مع القلويات، حيث يتشقق الدهن بالقلويات لينتج الغليسرول وصابون الفلزي القلوي، يسمى هذا التفاعل بالتصبن:



المعادلة(16)

✓ يمكن أيضا صناعة الصابون بتفاعل الاحماض الدهنية الحرة مع القلويات حيث يتحرر الماء. وفق المعادلة (17):



المعادلة (17) [30]

لعملية التصبن فوائد كثيرة منها:

✓ انتاج الصابون لمستخدم للأغراض.

1– معرفة وزن القلوي المتفاعل مع المادة الدسمة كما يمكن معرفة متوسط الوزن الجزيئي لهذه المادة الدسمة، من هنا جاء ما يعرف بقرينة التصبن، حيث تعتبر مؤشرا لمتوسط الوزن الجزيئي للأحماض الدهنية تكون قيمتها مساوية للمتوسط الوزن الجزيئي للأحماض الدهنية في الدهون النقية او تساوي ثلث متوسط الوزن الجزيئي للغليسريدات في الزيوت المتعادلة، هذا ينطبق عندما تكون المادة الدهنية خالية من المواد الغير قابلة للتصبن او الشوائب الأخرى، ومن هذا نعرف قرينة التصبن:

1)–4–1– قرينة التصبن Soapunification Number S.N

2– هي عدد مليغرامات ماءات البوتاسيوم اللازمة لتصبن غرام واحد من المادة الدسمة.

كما يعرف **مكافئ التصبن**:

1)–4–2–مكافئ التصبن Soapunification Equivalent S.E

للمادة الدسمة او الاسترات المختلفة على انه: عدد غرامات المادة الدسمة او الاستر التي يتم تصبينها بمول واحد قدره (56,104) من ماءات البوتاسيوم. ومنه يمكن ان نستنتج:

قرينة التصبن×مكافئ التصبن=56,104

3- إذا تم التفاعل بين القلوي والمادة الدسمة بدون تسخين فإن القلوي يتحد في البداية مع الاحماض الدسمة الحرة دون اتحاده مع الغليسريدات ومن هنا ما جاء ما يعرف باسم قرينة الحموضة والتي تعد مقياسا للتحلل المائي الذي يحدث في المادة الدسمة.

ومنه فإن:

1)-4-3-1- قرينة الحموضة A.N (Acid Number):

تعرف على انها عدد مليغرامات ماءات البوتاسيوم اللازمة لمعادلة الاحماض الدسمة الحرة في غرام واحد من المادة الدسمة، ويرمز لها عادة A.N .

كما يمكن تعريف **رقم التعادل**:

1)-4-3-2- رقم التعادل N.V (Neutrazation Value)

عدد مليغرامات ماءات البوتاسيوم اللازمة لمعادلة غرام واحد من الاحماض الدسمة، ويرمز له عادة N.V .

ويعرف **مكافئ التعادل**:

1)-4-3-3- مكافئ التعادل N.E (Neutralization Equivalent)

وهو عدد غرامات الاحماض الدسمة المتصبنة باستخدام جزيء غرامي واحد مول يساوي 56.104 من ماءات البوتاسيوم.

وبذلك يكون:

قم التعادل×مكافئ التعادل=56.104

1)-4-3-4-النسبة المئوية للأحماض الدسمة الحرة P.F.F.A (Percent Free Fatty Acids)

هي عدد غرامات الاحماض الدسمة الحرة في مائة غرام مادة دسمة محسوبة على أساس حمض الأوليك(Oleic Acid) تساوي حوالي نصف قيمة قرينة الحموضة وعلى وجه التحديد (0.504) وتحدد كلا من الخاصيتين المذكورتين نوعية الزيت او الدهن او الشحم تبعا لحموضته كما تستخدمان لمتابعة عملية تكرير المواد الدسمة (التنقية القلوية).

4-يمكن من معرفة قرينة التصبن وقرينة الحموضة استنتاج **قرينة الاستر**:

1)-4-4-قرينة الاستر E.N (Ester Number) للزيت او الدهن او الشحم وهي:

عدد مليغرامات ماءات البوتاسيوم اللازمة لتصبين لمادة الدسمة المحايدة (المعتدلة) لغرام واحد من المادة الدسمة مسقطا من الاعتبار الكمية اللازمة لتعديل أي حموض دسمة حرة، ولذلك يمكن استنتاج العلاقة التالية:

قرينة الاستر= قرينة التصبن-قرينة الحموضة

1)-5- الهدرجة (Hydrogenation):

أمكن إضافة الهيدروجين الى مجموعة الكربوكسيل لتكوين الكحولات الدهنية كما يلي:

1-تفاعل الاحماض الدهنية مع الهيدروجين تحت ضغط مرتفع وفي وجود حوافز مساعدة معدنية مثل Ni,Pd ,Pt حيث تدخل الاحماض الدسمة الى مفاعل الهيدروجين ذي الوسيط الثابت مع الهيدروجين تحت ضغط جوي مرتفع ودرجة حرارة بين (200-280) م° عبر طبقة الوسيط الثابت ذي الشكل الحبيبي والمقاومة الميكانيكية العالية ليحدث التفاعل التالي:

$$RCOOH+2H_2 \longrightarrow RCH_2OH+H_2O$$

المعادلة (18)

2-تفاعل الغلسيريدات او الاسترات الأخرى مع الهيدروجين.

$$RCOOR'+2H_2 \longrightarrow RCH_2OH+R'OH$$

المعادلة (19)

3-اختزال أسترات الاحماض الدهنية باستخدام فلز الصوديوم لإنتاج كحول منخفض الوزن الجزيئي.

$$RCOOR'+4Na+4ROH \longrightarrow RCH_2OH+4NaOR'+R'OH$$

المعادلة (20)

يستخدم التفاعلان الأخيران على نطاق تجاري واسع، كما إن التفاعل الأخير يسمح بإنتاج كحولات دسمة تظل فيها سلسلة الألكيل غير المشبعة كما هي دون تأثير بينما يؤدي تفاعل الهدرجة في وجود حافز مساعد إلى هدرجة الروابط المضاعفة في السلسلة الهيدروكربونية. [30]

1)–6–تكوين كلوريدات الاحماض (Acid Chlorides):

تحضر كلوريدات الاحماض الدسمة بتفاعل الاحماض الدسمة مع كواشف متنوعة مثل:

- ✓ Phosphorus Trichloride (PCl_3)
- ✓ Phosphorus Pentachloride (PCl_5)
- ✓ Tionyl Chloride ($SOCl_2$)
- ✓ Oxalyl Chloride $(COCl)_2$

والتفاعلات هي ألية استبدال نيكليوفيلي مع ذرة كربون غير مشبعة، استبدال الهيدروكسيل بأيون الكلور:

$$3RCOOH + PCl_3 \longrightarrow 3RCOCl + H_3PO_4$$
$$RCOOH + SOCl_2 \longrightarrow RCOCl + SO_2 + HCl$$
$$RCOOH + PCl_5 \longrightarrow RCOCl + POCl_3 + HCl$$
$$RCOOH + COCl_2 \longrightarrow RCOCl + HCl + CO_2$$

ونلاحظ من هذه لها أهمية كبيرة في كيمياء الزيوت والدهون لأنها تعمل كمركبات وسيطية لإنتاج الغلسيريدات والشموع ومشتقات أحماض دسمة أخرى واسعة التنوع، ولأن ذرة الكلور عديمة الاستقرار ويسهل إحلال العديد من المجموعات الأخرى بدلاً عنها فإن التفاعلات الممكن ذكرها هي

- تشكيل الاستر $RCOCl + ROH \longrightarrow RCOOR + HCl$
- تشكيل الاميد $RCOCl + NH_2 \longrightarrow RCONH_2 + HCl$
- تشكيل الاماءات [12] $RCOCl + RCOONa \longrightarrow RCOOCOR + NaCl$

1)–7–تكوين الاميداتAmides:

تتفاعل الاحماض الدهنية بسهولة مع الامونيا او الامينات Amines عند درجات الحرارة العالية لتكوين الاميدات[13] Amides

$$RCOOH + NH_3 \longrightarrow RCONH_2 + H_2O$$

$$RCOOH + R'NH_2 \longrightarrow RCONHR' + H_2O$$

ويمكن أيضا تحضير نوع من أنواع من اميدات الاحماض الدهنية عن طريق إزالة ذرة الهيدروجين من جزيء الامونيا او المسماة بammonolysis او aminolysisلاسترات الاحماض الدهنية بما فيما الغلسيريدات. [12]

$$RCOOR' + NH_3 \longrightarrow RCOONH_2 + R'OH$$

$$RCOOR' + R''NH_2 \longrightarrow RCONHR'' + R'OH$$

2)–تفاعلات في سلسلة الحمض الدهني:

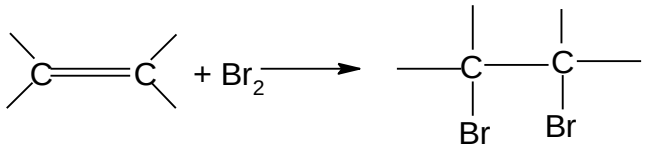
اغلب التفاعلات التي تحدث في سلاسل الاحماض الدهنية تنطوي على الإضافة Addition عند الروابط المزدوجة للأحماض الدهنية الغير مشبعة، بالرغم من انه في حالات قليلة يحدث إحلال في الاحماض المشبعة باستبدال ذرات أخرى او مجموعات. وعموما فإن التفاعلات من هذا النوع تحدث بسهولة من الاحماض الدهنية او الغليسريدات او الاسترات او املاح الاحماض. [28]

2)–الهدرجة Hydrogenation

هي عملية إضافة جزيء الهيدروجين الى الروابط المضاعفة للأحماض الدهنية الغير مشبعة بوجود عوامل مساعدة مثل النيكل او البلاتين او البلاديوم. هذه العملية تحول الاحماض الدهنية غير المشبعة الى احماض مشبعة مناظرة او تقلل درجة عدم تشبعها نظريا. امتصاص الهيدروجين يعتبر دليلا جيدا على درجة عدم التشبع في الدهون، حيث يتم إضافة الهيدروجين كميا عند الروابط المزدوجة. من الصعب تحديد رقم الهيدروجين للدهون بسبب التحديات الميكانيكية في قياس امتصاص الهيدروجين بالطرق التقليدية. [27]

3)–تأثير الهالوجينات Haloginations:

تأثير الهالوجينات على الأحماض الدسمة غير المشبعة يتمثل في إضافة الهالوجينات[28] إلى الروابط المضاعفة في هذه الأحماض هذه الهالوجينات تشبع كل رابطة مضاعفة بحاجة إلى ذرتي هالوجين. يتم هذا التفاعل بدرجة حرارة الغرفة وفي جو مظلم. وهذا التفاعل يوضح إضافة الهالوجين على طرفي الرابطة المضاعفة:



المعادلة (21)

يتم تقدير درجة عدم الإشباع للمواد الدسمة عبر تعيين **الرقم اليود**:

3)-1-الرقم اليودي I.N (Iodine Number): وهو عدد غرامات اليود التي تتم تثبيتها على مائة غرام من المادة الدسمة. الرقم اليودي يعكس درجة عدم التشبع في الأحماض الدسمة عندما تكون الروابط المضاعفة منفصلة برابطتين أحاديتين على الأقل. في الأحماض الدسمة ذات الروابط المضاعفة المتبادلة مع روابط أحادية، لا يكون امتصاص الهالوجين كمياً. [30]،[25]

الخواص	شحم الضأن
الوزن النوعي عند 15°م	0.953-0.937
معامل الانكسار عند 40°م	1.458-1.455
درجة الانصهار	51-44
التتر (درجة التجمد)	49-41
رقم اليود	46-35
رقم التصبن	198-190
مكافئ التصبن	285.4-
مواد غير قابلة للتصبن	0.3
الوزن الجزيئي الأساسي للأحماض الدهنية	276.1

الجدول II- 1 بعض الخواص الفيزيائية والكيميائية لشحم الضأن

II-14- دراسة الخواص الفيزيوكيميائية للشحوم:

II-14-1-الرقم اليودي (I.V) Iodine Value

يعرف الرقم اليودي بأنه عدد غرامات من اليود الممتص بواسطة 100 غرام من الدهن او الحمض الدهني، يدل ارتفاع الرقم اليودي الى ان المادة الدسمة غنية بالأحماض الدسمة ومعرضة للأكسدة.

وارتفاع الرقم اليودي للمادة الدسمة يدل على ان: [25]

1- المادة الدسمة تحتوي على نسبة عالية من الاحماض الدهنية الغير مشبعة.

2- المادة الدسمة المعرضة للأكسدة بسرعة: الصابون أكثر طراوة ونعومة وذوباناً ويحسب رقم اليود بالعلاقة التالية: [30]

$$IV = \frac{(N_0V_0 - N_1V_1) \times 12.69}{M}$$

IV: رقم اليود

N_0: عيارية محلول فيجس

V_0: حجم محلول فيجس

N_1: عيارية هيبوسولفيت الصوديوم

V_1: حجم هيبوسولفيت الصوديوم

M: كتلة الزيت، الدهن (المادة الدسمة)

II-14-2-رقم التصبن (S.V) Saponification Value

يدل رقم التصبن على الوزن الجزيئي للأحماض الدهنية فمن المعروف ان القلوي الكاوي (البوتاس والصودا) يتفاعل مع المادة الدهنية او الحمض الدهني مكونا للصابون، ويعرف بأنه عدد غرامات البوتاس الكاوي اللازمة لتصبن غرام واحد من الزيت (الدهن). [5]

$$\mathbf{SV}=\frac{(\boldsymbol{V_0}-\boldsymbol{V})\times\boldsymbol{N}\times\mathbf{56.1}}{\boldsymbol{M}}$$

SV: رقم التصبن.

$\mathbf{V_0}$: حجم HCl المستعمل في تجربة بدون زيت (الدهن).

V: حجم HCl المستعمل في التجربة.

N: عيارية محلول HCl.

M: كتلة عينة الزيت (الدهن).

56.1 الوزن الجزيئي لهيدروكسيد البوتاسيوم.

II-14-3-رقم الحمض (A.V) (Acid Value)

هو عدد غرامات الهيدروكسيد البوتاسيوم اللازمة لمعادلة الاحماض الدهنية الحرة الموجودة في غرام واحد من الدهن. [8]

$$AV=\frac{V\times N\times 56.104}{M}$$

AV: رقم الحمض.

V: حجم محلول هيدروكسيد البوتاسيوم.

N: عيارية محلول هيدروكسيد البوتاسيوم.

M: كتلة عينة الزيت (الدهن).

56.104 الوزن الجزيئي لهيدروكسيد البوتاسيوم.

II-14-4-رقم الاستر E.V (Ester Value)

هو عدد المليغرامات هيدروكسيد البوتاسيوم اللازمة لتصبن غرام واحد من الزيت (الدهن).

$$EV=SV-AV$$

EV: رقم الاستر

SV: رقم التصبن

AV:رقم الحمض

II-14-5-المواد الغير قابلة للتصبن (Unsaponifiable Matter)

هي المواد الموجودة في الدهن التي بعد تصبنها بالقلوي المركز والاستخلاص بالمذيب المعين (تحت ظروف خاصة) لا تتطاير بالتجفيف عند درجة حرارة 80 °م. [25]

II-14-6-نقطة الانصهار (Melting Point)

هي درجة الحرارة التي تبدأ عندها المادة الدسمة المتجمدة في الانصهار عند تسخينها تدريجيا. [8]

II-14-7-قرينة الانكسار Refractive index

يقيس درجة انكسار الضوء عند انتقاله من الهواء للمرور داخل الزيت، يحسب معامل انكسار الدهن عند درجة حرارة 40°م. [28]

$$\eta_D^{40}=\eta_D^t + (t-40)\times 0.0036$$

η_D^{40}:قرينة الانكسار عند 40°م.

η_D^t : قرينة الانكسار عند درجة حرارة المخبر.

t: درجة حرارة المخبر.

0,0036 معامل تغير قرينة الانكسار عند تغير درجة الحرارة بمقدار 1°م.

II-14-8-رقم البيروكسيد Peroxide Number

هو مقياس تعيين البيروكسيدات المحتواة في الدهن او الزيت ويعبر عنه: بعدد الميليمترات من محلول هيبوسولفيت الصوديوم ذو النظامية 0.001 لكل غرام من الدهن او الزيت، حيث يحسب رقم البيروكسيد كالتالي: [30]

$$PV=\frac{(S-B)\times N\times 1000}{W}$$

S: حجم هيبوسولفيت الصوديوم اللازم لمعايرة العينة (مل).

B: حجم هيبوسولفيت الصوديوم اللازم لمعايرة الشاهد (مل).

N: تركيز الهيبوسولفيت.

W: وزن العينة المأخوذة من الدهن او الزيت (غ).

	شحم الغنم			شحم البقر			شحم الجمل		
	طازج	مجمد	مسلي	طازج	مجمد	مسلي	طازج	مجمد	مسلي
الوزن النوعي	0.965	0.962	0.838	0.959	0.661	0.831	0.970	0.969	0.841
قرينة الانكسار	1.4393	1.4501	1.4476	1.4553	1.4516	1.4502	1.4715	1.4655	1.4572
الكثافة	0.88152	0.87913	0.864025	0.87704	0.87675	0.8569	0.88986	0.88988	0.872766
نقطة الانصهار	42.5	43.25	44.25	46.5	46.5	47.5	45	44.5	47
اللزوجة	14.51587	14.42580	18.27511	14.9244	14.43210	18.050405	14.10773	14.1039	17.21129

الجدول II– 2 بعض الخواص الفيزيائية لبعض أنواع الشحوم الحيوانية[29]

الجزء العملي

III-1-تصنيع الصابون من الشحوم الحيوانية:

قمنا بإجراء التجارب إبتداءا من التاريخ 24/04/2024 في مخبر (PRS):

-المواد والأدوات المستعملة:

قمنا في هذا العمل بتحضير حوالي 12 نوع من الصابون وذلك باستعمال ثلاث انواع من الشحوم الحيوانية وتم اختبار كل الانواع من هذه الأنواع.

المواد المستعملة	الأدوات المستعملة
✓ **هيدروكسيد الصوديوم NaOH**	✓ بيشر
✓ **هيدروكسيد البوتاسيوم KOH**	✓ أنابيب اختبار
✓ **ماء مقطر**	✓ دورق
✓ **كلوريد الصوديوم NaCl**	✓ ورق الترشيح
✓ **كلوريد المغنيزيوم $MgCl_2$**	✓ مسخن كهربائي
✓ **شحوم حيوانية**	✓ قمع
✓ **الايثانول Ethanol**	✓ جهاز التكثيف
	✓ ميزان الكتروني
	✓ جهاز الpH متر
	✓ اوراق الpH
	✓ سحاحة

الجدول III- 1 المواد والادوات المستعملة في صناعة الصابون من الشحم

الشكل III– 1 الشحوم المستعملة في صناعة الصابون

الشكل III– 2 التركيب المستعمل في صناعة أنواع الصابون في الطريقة الساخنة

III–1–1–تحضير الصابون على البارد باستخدام NaOH

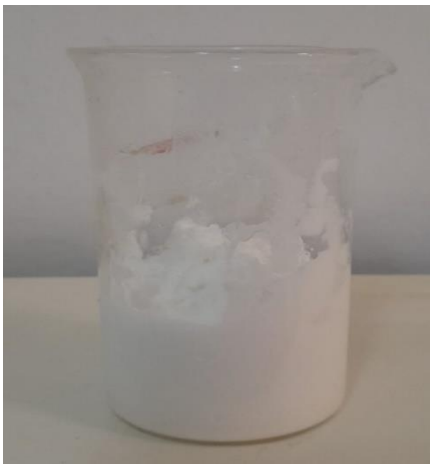
- **شحم الغنم:**

نقوم بتنقية شحم الغنم وذلك بغسله جيدا بالماء، بعد ذلك نضعه في محلول فوق مشبع من NaCl حوالي25إلى30دقيقة، بعدها نستخرج الشحم من المحلول، نجففه جيدا ثم يوضع في بيشر ونقوم بتسخينه حتى يذوب كليا. نزن 10 غ من الشحم الغنم المذابة سابقا ثم نضيف إليه100مل من محلول هيدروكسيد الصوديوم NaOH (15%) تدريجيا كل 5 دقائق مع الرج الجيد وباستمرار حتى تشكل الصابون. نحصل على صابون صلب لونه ابيض بوزن 37.58 غرام

الشكل III– 3 صابون شحم الغنم المتحصل عليه

- **شحم الإبل:**

نقوم بتنقية شحم الإبل وذلك بغسله جيدا بالماء، بعد ذلك نضعه في محلول فوق مشبع من NaCl حوالي25إلى30دقيقة، بعدها نستخرج الشحم من المحلول، نجففه جيدا ثم يوضع في بيشر ونقوم بتسخينه حتى يذوب كليا. نزن 10 غ من الشحم الإبل المذابة سابقا ثم نضيف إليه 100مل من محلول هيدروكسيد الصوديوم NaOH (15%) تدريجيا كل 5 دقائق مع الرج الجيد وباستمرار حتى تشكل الصابون. نحصل على صابون صلب لونه ابيض وزنه 111.2 غرام



الشكل III– 4 صابون شحم الجمل المتحصل عليه

- **شحم البقر:**

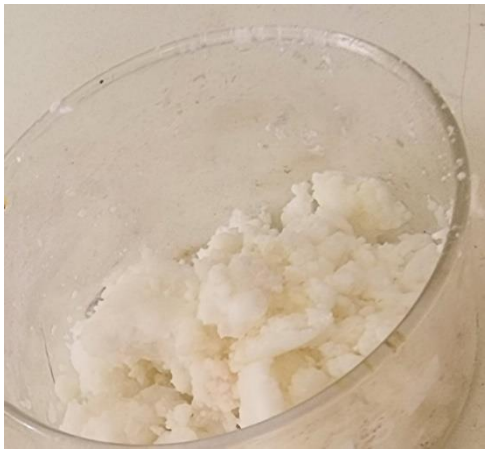
نقوم بتنقية شحم البقر وذلك بغسله جيدا بالماء، بعد ذلك نضعه في محلول فوق مشبع من NaCl حوالي25 إلى30دقيقة، بعدها نستخرج الشحم من المحلول، نجففه جيدا ثم يوضع في بيشر ونقوم بتسخينه حتى يذوب كليا. نزن 10 غ من الشحم البقر المذابة سابقا ثم نضيف إليه 100مل من محلول هيدروكسيد الصوديوم NaOH (15%) تدريجيا كل 5 دقائق مع الرج الجيد وباستمرار حتى تشكل الصابون. نحصل على صابون صلب لونه ابيض مصفر وزنه 27 غرام.

الشكل III– 5 صابون شحم البقر المتحصل عليه

III–1–2–تحضير الصابون على الساخن بإستخدام NaOH

- **شحم الغنم:**

نزن 10 غ من شحم الغنم ونضعها في دورق، نضيف 20 مل من الايثانول C_2H_5OH ومحلول هيدروكسيد الصوديوم NaOH (6.4 غ من NaOH مذابة في 20 مل من الماء المقطر)، نضعه في جهاز التكثيف ونقوم بعملية التسخين حتى الغليان عند درجة حرارة (85_90)°م، لمدة نصف ساعة، نسكب الخليط في بيشر ونضيف إليه محلول فوق مشبع من كلور الصوديوم NaCl يتغير لون المحلول، نقوم بعملية الخلط الجيد حتى تشكل رائق نتركه حتى ينفصل الصابون عن المحلول فوق المشبع ثم بعد ذلك نقوم بعملية الترشيح تحت الفراغ. نتحصل على صابون لونه ابيض وزنه 121.8 غرام



الشكل III– 6 صابون شحم الغنم المتحصل عليه

- **شحم الابل:**

نزن 10 غ من شحم الإبل ونضعها في دورق، نضيف 20 مل من الايثانول C_2H_5OH ومحلول هيدروكسيد الصوديوم NaOH (6.4 غ من NaOH مذابة في 20 مل من الماء المقطر)، نضعه في جهاز التكثيف ونقوم بعملية التسخين حتى الغليان عند درجة حرارة (85_90)°م.

نسكب الخليط في بيشر ونضيف اليه محلول فوق مشبع من كلور الصوديوم NaCl يتغير لون المحلول، نقوم بعملية الخلط الجيد حتى تشكل رائق نتركه حتى ينفصل الصابون عن المحلول فوق المشبع ثم بعد ذلك نقوم بعملية الترشيح تحت الفراغ. نتحصل على صابون لونه ابيض مصفر وزنه 104.6 غرام

الشكل III– 7 صابون شحم الجمل المتحصل عليه

- **شحم البقر:**

نزن 10 غ من شحم البقر ونضعها في دورق، نضيف 20 مل من الايثانول C_2H_5OH ومحلول هيدروكسيد الصوديوم NaOH (6.4 غ من NaOH مذابة في 20 مل من الماء المقطر)، نضعه في جهاز التكثيف ونقوم بعملية التسخين حتى الغليان عند درجة حرارة (85_90)°م.

نسكب الخليط في بيشر ونضيف اليه محلول فوق مشبع من كلور الصوديوم NaCl يتغير لون المحلول، نقوم بعملية الخلط الجيد حتى ينفصل الصابون عن المحلول الطبقة المائية ثم بعد ذلك نقوم بعملية الترشيح تحت الفراغ.

الشكل III– 8 صابون شحم البقر المتحصل عليه

نتحصل على صابون لونه ابيض مصفر وزنه 114.5 غرام

III–2–إختبار الصابون في الماء المقطر وماء الحنفية ومحلول $MgCl_2$:

نزن حوالي 0.5 غ من الصابون المتحصل عليه ونضعه في أنبوب إختبار ثم نضيف إليها (2–3) مل من الماء المقطر ثم نقوم بالرج المستمر.

نعيد نفس الخطوات مع استبدال الماء المقطر بماء الحنفية وثم محلول كلوريد المغنيزيوم $MgCl_2$.

النتائج ملخصة في الجدول التالي:

الطريقة	الشحم المستخدم	الماء المقطر	ماء الحنفية	محلول $MgCl_2$
الطريقة الباردة	شحم الغنم	تشكل رغوة	تشكل رغوة	عدم تشكل رغوة
	شحم الإبل	تشكل رغوة	تشكل رغوة	عدم تشكل رغوة
	شحم البقر	تشكل رغوة	تشكل رغوة	عدم تشكل رغوة
الطريقة الساخنة	شحم الغنم	تشكل رغوة	تشكل رغوة	عدم تشكل رغوة
	شحم الإبل	تشكل رغوة	تشكل رغوة	عدم تشكل رغوة
	شحم البقر	تشكل رغوة	تشكل رغوة	عدم تشكل رغوة

الصابون التجاري		تشكل رغوة	تشكل رغوة	عدم تشكل رغوة

الجدول III–2 نتائج اختبار ذوبانية الصابون

III–3–تقدير نسبة pH لكل انواع الصابون المتحصل عليه:

الطريقة	الشحم المستخدم	نسبة PH
الطريقة الباردة	شحم الغنم	12.63
	شحم الإبل	12.70
	شحم البقر	13.16
الطريقة الساخنة	شحم الغنم	12.03
	شحم الإبل	12.65
	شحم البقر	12.51

الجدول III– 3 نتائج تقدير نسبة ال pH لكل أنواع الصابون المتحصل عليه

III–4–1–صناعة الصابون على البارد بإستخدام KOH:

- **شحم الغنم:**

نقوم بتنقية شحم الغنم وذلك بغسله جيدا بالماء، بعد ذلك نضعه في محلول فوق مشبع من NaCl حوالي25إلى30دقيقة، بعدها نستخرج الشحم من المحلول، نجففه جيدا ثم يوضع في بيشر نقوم بتسخينه حتى يذوب كليا. نزن 10 غ من الشحم الغنم المذابة سابقا ثم نضيف إليه100مل من محلول هيدروكسيد الصوديوم KOH (15%) تدريجيا كل 5 دقائق مع الرج الجيد وباستمرار حتى تشكل الصابون.

الشكل III– 9 صابون شحم الغنم المتحصل عليه

نحصل على صابون مستحلب لونه ابيض وزنه 118 غرام

- **شحم الإبل:**

نقوم بتنقية شحم الإبل وذلك بغسله جيدا بالماء، بعد ذلك نضعه في محلول فوق مشبع من NaCl حوالي25إلى30دقيقة، بعدها نستخرج الشحم من المحلول، نجففه جيدا ثم يوضع في بيشر ونقوم بتسخينه حتى يذوب كليا. نزن 10 غ من الشحم الإبل المذابة سابقا ثم نضيف إليه100مل من محلول هيدروكسيد الصوديوم NaOH (15%) تدريجيا كل 5 دقائق مع الرج الجيد وباستمرار حتى تشكل الصابون.

وهو صابون مستحلب لزج لونه ابيض مصفر وزنه 121.9 غرام

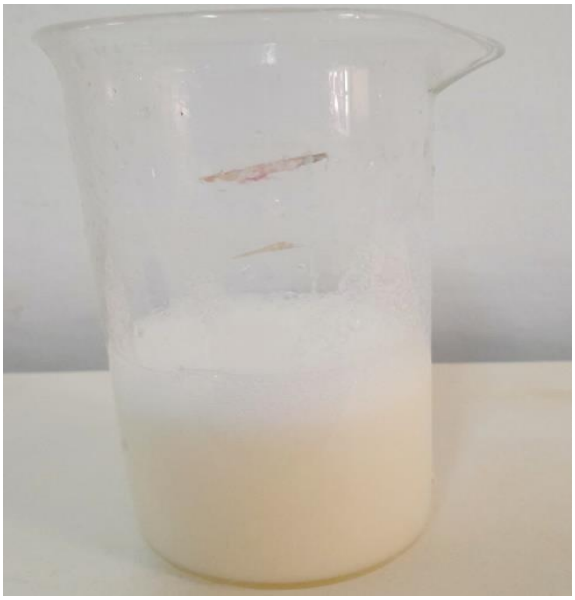
الشكل III– 10 صابون شحم الجمل المتحصل عليه

نحصل على صابون مستحلب لزج لونه ابيض مصفر وزنه 121.9 غرام

- **شحم البقر:**

نقوم بتنقية شحم البقر وذلك بغسله جيدا بالماء، بعد ذلك نضعه في محلول فوق مشبع من NaCl حوالي25إلى30دقيقة، بعدها نستخرج الشحم من المحلول، نجففه جيدا ثم يوضع في بيشر ونقوم بتسخينه حتى يذوب كليا. نزن 10 غ من الشحم البقر المذابة سابقا ثم نضيف إليه100مل من محلول هيدروكسيد الصوديوم NaOH (15%) تدريجيا كل 5 دقائق مع الرج الجيد وباستمرار حتى تشكل الصابون.

الصابون مستحلب لونه ابيض مصفر وزنه 95.9 غرام



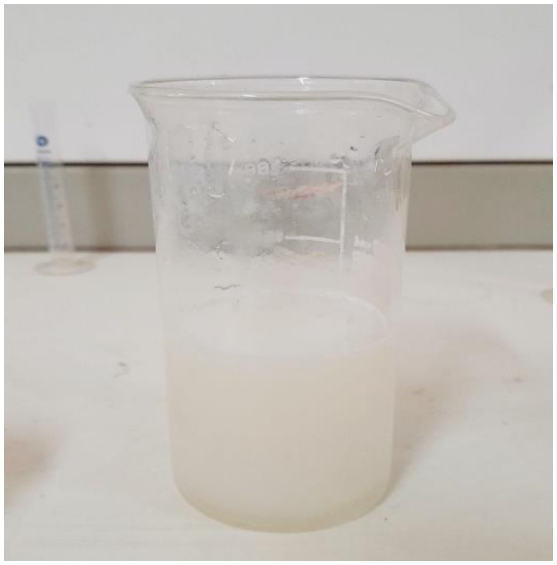
الشكل III– 11 صابون شحم البقر المتحصل عليه

III–4–2–تحضير الصابون على الساخن بإستخدام KOH

- **شحم الغنم:**

نزن 10 غ من شحم الغنم ونضعها في دورق، نضيف 20 مل من الايثانول C_2H_5OH ومحلول هيدروكسيد البوتاسيوم KOH (6.4 غ من KOH مذابة في 20 مل من الماء المقطر)، نضعه في جهاز التكثيف ونقوم بعملية التسخين حتى الغليان عند درجة حرارة (85_90)°م، لمدة نصف ساعة

نسكب الخليط في بيشر ونضيف اليه محلول فوق مشبع من كلور الصوديوم NaCl يتغير لون المحلول، نقوم بعملية الخلط الجيد حتى تشكل رائق نتركه حتى ينفصل الصابون عن المحلول فوق المشبع فنتحصل على صابون مستحل متماسك لونه ابيض مصفر وزنه 114 غرام



الشكل III– 12 صابون شحم الغنم المتحصل عليه

- **شحم الإبل:**

نزن 10 غ من شحم الابل ونضعها في دورق، نضيف 20 مل من الايثانول C_2H_5OH ومحلول هيدروكسيد البوتاسيوم KOH (6.4 غ من KOH مذابة في 20 مل من الماء المقطر)، نضعه في جهاز التكثيف ونقوم بعملية التسخين حتى الغليان عند درجة حرارة (85_90)°م، لمدة نصف ساعة نسكب الخليط في بيشر ونضيف اليه محلول فوق مشبع من كلور الصوديوم NaCl يتغير لون المحلول، نقوم بعملية الخلط الجيد حتى تشكل رائق نتركه حتى ينفصل الصابون عن المحلول فوق المشبع فتتحصل على صابون مستحلب متماسك لونه ابيض مصفر وزنه 89.8 غرام.

الشكل III– 13 صابون شحم الجمل المتحصل عليه

- **شحم البقر:**

نزن 10 غ من شحم البقر ونضعها في دورق، نضيف 20 مل من الايثانول C_2H_5OH ومحلول هيدروكسيد البوتاسيوم KOH (6.4 غ من KOH مذابة في 20 مل من الماء المقطر)، نضعه في جهاز التكثيف ونقوم بعملية التسخين حتى الغليان عند درجة حرارة (85_90)°م، لمدة نصف ساعة نسكب الخليط في بيشر ونضيف اليه محلول فوق مشبع من كلور الصوديوم NaCl يتغير لون المحلول، نقوم بعملية الخلط الجيد حتى تشكل رائق نتركه حتى ينفصل الصابون عن المحلول فوق المشبع فنتحصل على صابون سائل متماسك لونه ابيض مصفر وزنه 147.4 غرام.

الشكل III– 14 صابون شحم البقر المتحصل عليه

III-5-إختبار الصابون في الماء المقطر وماء الحنفية ومحلول MgCl2 :

نزن حوالي 0.5 غ من الصابون المتحصل عليه ونضعه في أنبوب إختبار ثم نضيف إليها (2-3) مل من الماء المقطر ثم نقوم بالرج المستمر.

نعيد نفس الخطوات مع استبدال الماء المقطر بماء الحنفية وثم محلول كلوريد المغنزيوم $MgCl_2$.

النتائج ملخصة في الجدول التالي:

الطريقة	الشحم المستخدم	الماء المقطر	ماء الحنفية	محلول $MgCl_2$
الطريقة الباردة	شحم الغنم	تشكل رغوة	تشكل رغوة	عدم تشكل رغوة
	شحم الإبل	تشكل رغوة	تشكل رغوة	عدم تشكل رغوة
	شحم البقر	تشكل رغوة	تشكل رغوة	عدم تشكل رغوة
الطريقة الساخنة	شحم الغنم	تشكل رغوة	تشكل رغوة	عدم تشكل رغوة
	شحم الإبل	تشكل رغوة	تشكل رغوة	عدم تشكل رغوة
	شحم البقر	تشكل رغوة	تشكل رغوة	عدم تشكل رغوة
الصابون التجاري		تشكل رغوة	تشكل رغوة	عدم تشكل رغوة

الجدول III- 4 نتائج اختبار ذوبانية الصابون

III-6-تقدير نسبة pH لكل أنواع الصابون المتحصل عليه:

باستعمال جهازpH متر تم قياس مدى حمضية وقاعدة الصابون المحصل عليه مباشرة بعد الفصل عن الطبقة المائية وكذا بعد تكوين الصابون مباشرة في الطريقة الباردة

الطريقة	الشحم المستخدم	نسبة pH
الطريقة الباردة	شحم الغنم	13.68
	شحم الابل	13.52
	شحم البقر	13.69
الطريقة الساخنة	شحم الغنم	12.04
	شحم الإبل	12.60
	شحم البقر	12.35

الجدول III- 5 نتائج تقدير نسبة ال pH لكل أنواع الصابون المتحصل عليه

III-7-تعيين نسبة المواد في الصابون المتحصل عليه:

1-تعيين نسبة القلوي الحر في الصابون:

تعتمد هذه الطريقة على إذابة الصابون في الكحول بحيث يكون كحول متعادل ثم يعاير المحلول مع حامض معدني HCl

2-تعيين نسبة الدهون الغير متصبنة في الصابون:

يمكن تعيين نسبة الدهون الغير متصبنة عن طريق اذابة الصابون في الكحول وإضافة إليه كمية من هيدروكسيد البوتاسيوم ويضاف له قطرات من الكاشف "فينول فتالين" ثم يعاير مع هيدروكلوريد HClلمعرفة عيارية هيدروكسيد البوتاسيوم المتبقي والمتفاعل مع الدهن.

3-تعيين رقم التصبن:

نزن حوالي 2غ من الشحمة الذائبة ونضعها في دورق نضيف اليها 5 مل من الايثانول المركز ثم نضيف 5مل من محلول KOH ثم نسخن محتويات الدورق بعدها نضيف قطرات من فينول فتالين ثم نعاير باستخدام HCl 0,5 عياري لمعرفة عيارية هيدروكسيد البوتاسيوم المتبقي والمتفاعل مع الدهن. نعيد نفس الخطوات على الكحول دون استعمال الشحوم وندون حجم التعديل

4-تعيين رقم الحموضة:

خطوات العمل:

نزن 0.5 غ من الشحم الذائب ونضيف 5مل من الكحول المتعادل تركيزه 96 % بعدها نسخن محتويات الدورق حتى اذابة الشحم ثم نبرد ونضيف بضع قطرات من الفينول فتالين ثم نعاير باستخدام 0.1ع هيدروكسيد البوتاسيوم مع تحريك الدورق أثناء المعايرة حتى ظهور اللون الوردي، يبقى ثابت لعدة ثواني (مع الرج) نجري نفس الخطوات على الكحول دون استعمال الشحوم وندون حجم التعديل.

5-التقدير الكمي للصابون (طريقة wolff):

الكواشف:

اسيتون مضاف اليه 2% ماء مقطر

حمض كلور الماء 1،11 عياري

محلول اختبار والذي يحضر من 1.5 ملل من بروموفينول لكل 111 مل من الاسيتون المائي ويعادل بإضافة الحمض او القلوي لإعطاء اللون الأصفر ويتم التحضير قبل الاستعمال المباشر.

خطوات العمل:

يوزن 11 غرام من الشحم الذائب في أنبوب اختبار مغسول مسبقا بالاسيتون المائي، يضاف 1 ملل من الماء الى الزيت ويسخن الكل فوق حمام مائي مع التحريك بشدة ثم يضاف 51 مل من محلول اختبار المتعادل ويسخن الكل على حمام البخار مع التحريك الجيد، ثم تترك المحتويات حتى تنفصل الى طبقتين ان كان الصابون موجود في العينة فإن الطبقة تتلون باللون الأخضر او الأزرق

فيضاف ببطئ القليل من حمض كلور الماء 0،01 عياري حتى يعود اللون الأصفر ويسخن المزيج مع التحريك حتى يصبح اللون الأصفر في الطبقة العلوية ثابتا، واذا عاد اللون الأخضر او الأزرق يضاف القليل من الحمض مرة أخرى.

ملاحظة:

عدم نجاح التجربة لعدم صلاحية المواد المستعملة.

6-تعيين رقم الاستر:

وهو رقم التصبن منقوص منه رقم الحامض وفق المعادلة التالية:

$$EV=SV-AV$$

7-تعيين رقم اليود:

-طريقة ويجس Wijs:

أولا: تحضير محلول ويجس Wijs:

نذيب 10 غرام من محلول يوديد البوتاسيوم KI في 10 ملل من الماء المقطر، نضيف الى المحلول محلولا مشبعا من كلوريد الزئبق $HgCl_2$ مع الرج المستمر حتى يكون الراسب نظيف الى الناتج 40 ملل من محلول هيدروكسيد البوتاسيوم KOH (2 مولاري) نخفف المزيج النهائي بالماء المقطر الى 200 ملل يترك لمدة 24 ساعة، نرشح المحلول ونحفظه في زجاجة ملونة.

ثانيا:

نزن بدقة 0،6 غرام من الدهن نضعها في دورق نضيف 10 ملل من كلوروفورم لإذابتها، نضيف بسحاحة 25 ملل من محلول اليود المحضر بطريقة Wijs ثم نقوم بالرج الجيد، بعدها نغطي الدورق بورق الالمنيوم ونضعه في الظلام لمدة ساعة. بعد مضي ساعة نضيف 10 ملل من محلول KI (15%) الى محتويات كل الدورق. نعاير محتويات كل الدورق (من اجل معايرة اليود الزائد) بواسطة محلول ثيوكبريتات الصوديوم $Na_2S_2O_3$ الموضوع بالسحاحة، بحيث نضيف ثيوكبريتات الى محلول اليود حتى يصبح لون المحلول اصفر، حينها نضيف حوالي 2 ملل من محلول النشاء الذائب فيصبح اللون ازرق، نكمل المعايرة حتى يختفي اللون الأزرق (دليل على اختفاء اليود بالكامل) بعد ذلك نحسب ثيوكبريتات الصوديوم اللازمة للمعايرة (كل دورق على حدا).

III-9-تعيين الخواص الفيزيائية للصابون:

1-قرينة الانكسار:

نقوم بإستخدام جهاز Réfractomètre ننظف مكان وضع العينة بالأسيتون، نضع العينة ونقرأ قرينة الانكسار، نسجل درجة حرارة الجو اثناء القياس.

3- حساب قرينة IVS

هي رقم التصبن طرح رقم اليود.

مناقشة النتائج

إن تشكل الصابون من الشحوم الحيوانية كانت نتائجه تتراوح بين الأفضل والأقل من حيث الوزن، فكانت كتل الصابون الناتج بالطريقة الساخنة عند استعمال محلول هيدروكسيد الصوديوم كما يلي: صابون شحم البقر (114,5غ)، صابون شحم الإبل(104,6غ) وصابون شحم الغنم (121,8غ)، أما بالنسبة للطريقة الباردة كانت كتل الصابون كما يلي: صابون شحم البقر (27غ)، صابون شحم الإبل (111.2غ) وصابون شحم الغنم (37.58غ). وبالنسبة لأستعمال محلول هيدروكسيد البوتاسيوم فكانت كتل الصابون بطريقة الساخنة كالتالي: صابون شحم البقر(147,4غ)، صابون شحم الإبل (89,8غ) وصابون شحم الغنم (114غ). أما بالنسبة للطريقة الباردة كانت كتل الصابون كما يلي: صابون شحم البقر (95,9غ)، صابون شحم الإبل (121,9غ) وصابون شحم الغنم (118غ).

إختبار الصابون:

- في إختبار صابون (شحم البقر , شحم الأبل , شحم الغنم) نلاحظ تشكل رغوة كثيفة في الماء المقطر و ماء الحنفية وتشكل رغوة قليلة جدا وغير ثابتة في محلول كلوريد المغنزيوم، لأن المحلول المتأين يجعل من الصابون عدم القدرة على التنظيف الملحي.
- من خلال النتائج المتحصل عليها في اختبار صابون (شحم البقر، شحم الإبل، شحم الغنم) في الماء المقطر شكل رغوة ثابتة. وعدم تشكل رغوة في محلول كلوريد المغنزيوم وهذا راجع الى اتحاد جزيئات الصابون مع ايونات الكالسيوم والمغنيزيوم الموجودة في الماء فتتشكل رواسب من املاح الكالسيوم والمغنيزيوم الامر الذي يعيق عملية التنظيف.
- ذوبانية صابون (شحم البقر، شحم الإبل، شحم الغنم) في الماء المقطر لأنه خال من الشوارد أي انه ماء نقي وكذلك ذوبانيته في ماء الحنفية وعدم ذوبانها في كل من محلول المغنزيوم لان الماء العسر يحتوي على مركبات كيماوية تتفاعل مع الصابون لتكون املاح غير ذوابة.
- كانت ذوبانية صابون (شحم البقر، شحم الإبل، شحم الغنم معا) جيدة في الماء المقطر لأنه ماء نقي وخالي من الشوارد، وذوبانيته مقبولة في ماء الحنفية لأنه ماء مالح وخالي من الشوارد.

عدم ذوبانية الصابون في محلول$MgCl_2$، لأنها تعتبر مياه عسرة محتوية على مركبات كيميائية مثل Mg^{2+} ، Ca^{2+} تتفاعل مع الصابون لتكون أملاح غير ذوابة .

من خلال النتائج المتحصل عليها في القيم الخاصة ب pH نلاحظ ان قيم الصابون المتحصل عليه في الطريقة الباردة يكون ذو قيم مرتفعة و هذا نتيجة وجود المحلول القلوي سوى كان محلول هيدروكسيد الصوديوم او محلول هيدروكسيد البوتاسيوم مع الصابون وفي هذه الحالة يجب غسل الصابون للتحصل عليه من عملية التصبن عدة مرات بالماء البارد وتركه مدة طويلة في الهواء قبل استعمله.

-نسبة القلوي الحر في الصابون:

تراوحت نسبة القلوي الحر في الصابون الناتج من صابون (شحم البقر، شحم الجمل، شحم الغنم و) على التوالي (0.07% - 0.05% - 0.04%) وهي قيمة ضعيفة توحي بأن الصابون المصنع صالح للاستعمال.

كانت نسبة القلوي الحر في صابون (شحم البقر، شحم الجمل، شحم الغنم) على التوالي (0.03%- 0.05% -0.3 %) وهذا دليل على أن الصابون صالح للاستهلاك .

نسبة القلوي الحر في صابون (شحم البقر، شحم الجمل، شحم الغنم) كانت (0.35%- 0.22 % -0.30 %) يعني هذا ان الصابون صالح للاستعمال.

من خلال النتائج المتحصل عليها، نسبة القلوي الحر في الصابون إذا كانت ضعيفة دليل على ان الصابون المصنع صالح للاستعمال.

-الخواص الفيزيائية والكيميائية للشحوم المستعملة:

-الخواص الفيزيائية:

-القوام:

نلاحظ ان كل الشحوم المستعملة في درجة الحرارة العادية كانت صلبة، وهذا دليل على ان هذه تحتوي على أحماض دهنية مشبعة.

الخاتمة

الخاتمة

إن الغاية الرئيسية من هذا البحث هي استعمال بعض أنواع الشحوم الحيوانية في تحضير العديد من أنواع الصابون خلال دراستنا قمنا بدراسة بعض الشحوم الحيوانية (شحم الغنم، شحم البقر، شحم الأبل) ودراسة خصائصها ومكوناتها ومراحل تنقيتها والطرق المستخدمة في استخلاصها بالإضافة إلى دراسة وتحديد بعض الخصائص الفيزيوكيميائية لهذه الشحوم الحيوانية. في إطار تثمين وإبراز صناعة الصابون كصناعة إستراتيجية هامة جدا، فهو يرافقنا في حياتنا اليومية ويصنع الصابون من الشحوم الحيوانية (شحم الغنم ,شحم البقر ,شحم الجمل) تظهر النتائج أن هذه الأنواع المحضرة سوى كانت بطريقة الباردة او الساخنة يتوافق مع المعايير الصناعية الحديثة، إلى أن يمكن كذلك شق طريق جديد الى تصنيع جملة من الأنواع الأخرى من الصابون كما هو الحال لصناعة صابون الكركم الذي يستعمل في الاعتناء بالبشرة وكذلك صناعة صابون الكبريت الذي يستعمل في علاج أنواع الاكزيما و أمراض الجلد ونوع أخر من الصابون يمكن كذلك تصنعيه و هو صابون حليب الماعز الذي يعتبر من أهم أنواع صابون الزينة اما من حيث المردود فان المردود كان معتبر ,كما تجدر الإشارة الى ان استعمال القواعد يعتبر مؤشر على اختلاف بعض الخواص الفيزيائية كما هو الحال لصلابة فاستعمال محلول هيدروكسيد الصوديوم يعطي صابونا اكثر صلابة من محلول هيدروكسيد البوتاسيوم ،كما يمكن أن نفسر إختلاف مؤشرات الجودة الى العوامل المضافة بعد الانتهاء من عملية التصبن مثل مواد الملء او مواد الحشو التي تزيد من كتلة الصابون ويستعمل لهذا الغرض بعض المواد النشوية القليلة التكلفة كما هو الحال لنشاء و تضاف بعض الزيوت العطرية لتحسين الراحة وإزالة رائحة الشحم الحيواني و يستعمل لهذا الغرض زيت البابونج ,زيت القرنفل وغيره من الزيوت العطرية المعروفة. اما من حيث اللون فهناك مجموعة من الملونات الطبيعية منها مادة الكلوروفيل.

التوصيات

التوصيات

من خلال دراسة هذه التجارب ونتائجها يمكن أن نتقدم ببعض التوصيات والآفاق المستقبلية:

– عدم تخزين الشحوم لفترة طويلة في الهواء لأنها تؤثر سلبا على نوع الصابون الناتج.

– يجب مراعاة التخزين الجيد لشحوم التي يراد استعملها وعدم تعريضها لدرجة حرارة أو رطوبة العالية.

– عدم استعمال الصابون لمحضر بالطريقة الباردة مباشرة إلا بعد فترة زمنية لأنه يحتوي على نسب عالية من القاعدة مما يتسبب في اضرار على الجلد.

– عند الإنهاء من عملية التصبن سوى بطريقة الساخنة او الباردة يجب غسل الصابون مرات عدة بالماء البارد.

– عندما تكون هناك رائحة الشحم في الصابون الحضر يجب ازالتها في البداية وذلك بغلي الشحم مع قشور الليمون او البرتقال فيكون الصابون ذو رائحة الليمون او البرتقال على الترتيب.

– يجب اخيار اللون الذي يكون أكثر جاذبية.

– يجب كذلك استعمال مواد الحشو (المالئة) حتى يكون زيادة في الوزن من ثم ربح.

– استعمال مواد خاصة بزيادة الرغوة.

– عند التسويق يجب اخيار تغليف ذو جودة عالية ومدروس جيدا.

المراجع

أولا: المراجع باللغة العربية:

[1]عبيد هبة، صناعة الصابون والمنظمات دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع.

[2]طارق إسماعيل كاخيا، الصابون والمنظفات من الالف الى الياء

[4] محمد احمد حمادة الطرق العملية في صناعة الصابون المطبعة التجارية الحديثة يالسكاكين

[5]طارق اسماعيل كاخيا، الأسس الحديثة لاختبار الزيوت والدهون في صناعة الصابون جامعة دمشق2003.

[6]طارق إسماعيل كاخيا، الكيمياء الصناعية الجزء الثاني.

[7] حسن محمد شكري صناعة الصابون

[16] د.بشرى تركي مهدي ،صناعة الصابون ،جامعة الانبار.

[17] بلال عبد الوهاب الرفاعي، صناعة الصابون و المنظفات و الشامبو و مستحضرات التجميل للجلد و الشعر و مستحضرات الشعر, 1960 .

[18] علي الدجوي ،الموسوعة التكنولوجية لصناعة الصابون والمنظفات، مكتبة مدبولي 2002

[20] معمري فاطمة الزهراء ،عياد زينب ،استعمال بعض الشحوم الحيوانية لصنع الصابون على البارد وعلى الساخن .مذكرة ماستر ورقلة (2022)

[21] حوراء علاء ،امريكا سالم، الزيوت النباتية

[22] فؤاد عبد العزيز أحمد الشيخ، صناعة الزيوت و الدهون، دار النشر للجامعات المصرية – مكتبة الوفاء.

[25] طارق اسماعيل كاخيا ،مدخل الى تكنولوجيا الزيوت والدهون والصناعات القائمة عليها

[26] محمود عبد الجليل ،تكنولوجيا الزيوت والدهون استخلاص الزيوت والدهون

[29] عبد الله مصطفى عبد الله سالم، وام البشر حميد جابر موسوي، دراسة بعض الخصائص الفيزيائية والشحوم الحيوانية الطازجة والمجمدة و المسلاة مجلة أبحاث البصرة ((العلميات)) العدد 40 الجزء2.(2014) .

[30] د. محمد بن إبراهيم السويل ، د.عبد العزيز بن محمد السويلم ، الزيوت و الدهون (الجزء الأول) ،2011.

ثانيا: المراجع باللغة الإنجليزية:

[3]Butler, H. (ed), Poucher's Perfumes Cosmetics and Soap

[8] Gunstone, F.D. (2002). Vegetable Oils in Food Technology: Composition, Properties and Uses. Blackwell Publishing.

[9] Chow, C.K. (2007). Fatty Acids in Foods and their Health Implications. CRC Press.

[10] O'Brien, R.D. (2009). Fats and Oils: Formulating and Processing for Applications. CRC Press.

[11] Shahidi, F. (2005). Bailey's Industrial Oil and Fat Products. Wiley-Interscience

[12] Hamm, W., Hamilton, R.J., and Calliauw, G. (2013). Edible Oil Processing. Wiley-Blackwell.

[13] Aocs. (2017). Official Methods and Recommended Practices of the AOCS. American Oil

[14] Codex Alimentarius Commission (2011) Codex Standard for Named Vegetable Oils, CODEX STAN 210-1999. Codex Alimentarius Commission, Rome, Italy.

[15] SHAHANZ HUSAIN'S BEAUTY BOOK. MODELLING & BEAUTY CARE - LUCEIE CLATTON.

[19] Arnold, j. 1. charles. Materia Medica and Therapeutics. paris - 1989.

[23] Fatty Acid Calculator. Procter & Gamble Fatty Acids, Typical com-position.

[24] Warra, AA. A report on soap making in Nigeria Using indigenous technology and raw materials. Department of Biochemistry, Kebbi State University of Science and Technology, P.M.B.1144,Aliero, Nigeria.Accepted 31 January, 2013.

[27] Fundamentals of Organic Chemistry Volum 1 MIR Publishers, Moscow

[28] Sato, K. (2001). Crystallization Behaviour of Fats and Lipids. Marcel Dekker.

ملخص:

يهدف هذا العمل إلى تحضير إثناء عشرة نوعا من الصابون من بعض الشحوم الحيوانية (شحم البقر ,شحم الإبل ,شحم الغنم) ذات الكلفة الرخيصة لتثمينها لتصبح مادة أولية لصناعة صابون الزينة ومن ثم تقييم جودة الصابون المحضر بطريقتين الطريقة الساخنة و الطريقة الباردة ربما تكون هذه الطريقة كطريقة بديلة عن استعمال زيوت نباتية يتم تسويقها في السوق الجزائرية (زيت الزيتون، زيت الخروع، زيت النعناع، زيت اللوز، زيت جوز الهند، زيت الياسمين، زيت جنين القمح). من خلال دراسة ومراقبة الاختبارات وكذلك الأس الهيدروجيني (pH) والثوابت الكيميائية (رقم الحموضة، رقم التصبن) للشحوم

ومن ثم مقارنتها بالمعايير الدولية. أظهرت النتائج بعض الاختلافات في ثوابت الشحوم مقارنة مع المعايير الدولية (معايير الدستور الغذائي) وهذا بإختلاف طرق حفظها.

الكلمات الدالة: زيوت نباتية، شحوم حيوانية، الصابون، جودة.

Summary

The aim of this work is to prepare twelve types of soap from some low-cost animal fats (beef tallow, camel fat, sheep fat) in order to valorize them as a raw material for the production of beauty soaps. The quality of the prepared soap is then evaluated using two methods: the hot process and the cold process. This method may be an alternative to the use of plant oils that are marketed in the Algerian market (olive oil, castor oil, peppermint oil, almond oil, coconut oil, jasmine oil, wheat germ oil). Through the study and monitoring of the tests as well as the pH and the chemical constants (acid value, saponification value) of the fats, and then comparing them with international standards. The results showed some differences in the constants of the fats compared to international standards (Codex Alimentarius standards) and this with different preservation methods.

Résumé:

Ce travail vise à préparer douze types de savon à partir de graisses animales peu coûteuses (suif de bœuf, graisse de chameau, suif de mouton) afin de les valoriser en tant que matière première pour la production de savons de beauté. La qualité du savon préparé est ensuite évaluée en utilisant deux méthodes: le procédé à chaud et le procédé à froid. Cette méthode peut être une alternative à l'utilisation des huiles végétales commercialisées sur le marché algérien (huile d'olive, huile de ricin, huile de menthe poivrée, huile d'amande, huile de noix de coco, huile de jasmin, huile de germe de blé). Grâce à l'étude et au suivi des tests ainsi que du pH et des constantes chimiques (indice d'acide, indice de saponification) des graisses, puis en le comparant aux normes internationales. Les résultats ont montré quelques différences dans les constantes des graisses par rapport aux normes internationales (normes du Codex Alimentarius) et cela avec différentes méthodes de conservation.