الجمهورية الجزائرية الديموقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'enseignement Supérieure et de la Recherche Scientifique

المدرسة العليا لأساتذة التعليم التكنولوجي- سكيكدة-

Ecole normale Supérieure d'enseignement technologique - Skikda -

Département De physique et de chimie قسم الفيزياء و الكيمياء

مذكرة تخرج

لنيل شهادة أستاذ تعليم متوسط في العلوم الفيزيائية

من إعداد:

سويسي صفاء **قواسمية دارين**

الموضوع Thème

دراسة فيتوكيميائية أولية لنبتة اكليل الجبل *Rosmarinus officinalis* من مدينة سكيكدة ومقارنتها مع دراسات سابقة من الجزائر وخارجها

لجنة المناقشة:

الأستاذ بابوري العيدي	المدرسة العليا للأساتذة –سكيكدة–	رئيسا
الأستاذة شباح كوثر	المدرسة العليا للأساتذة –سكيكدة–	مشرفة
الأستاذ يحياوي أحمد عبد الرحيم	المدرسة العليا للأساتذة –سكيكدة–	ممتحنا
الأستاذ بونقجة بلال	المدرسة العليا للأساتذة –سكيكدة–	ممتحنا

دفعة جوان 2024

شكروتقدير:

الحمد لله الذي هدانا إلى سبيل الرشاد و ألهمنا من العلم و العمل ما يشد أزرنا في الحياة، و صلى الله وسلم على نبينا الكريم خير خلق الله المرسلين سيدنا محمد عليه أفضل الصلاة و السلام.

أما بعد:

نتقدم بأخلص و أسمى عبارات الشكر و العرفان إلى الأستاذة **"شباح كوثر"**على قبولها الإشراف على هذا العمل، كما نشكرها على معاملتها الطيبة وعلى توجيهاتها العلمية التي لا تقدر بثمن و التي ساهمت بشكل كبير في إستكمال هذا العمل.

كما نتوجه بجزيل الشكر إلى أعضاء اللجنة المناقشة الأستاذ الرئيسي**"بابوري العيدي"** و الأستاذين المناقشين **"يحياوي أحمد عبد الرحيم"** و**"بونقجة بلال"**.

و الشكر موصول أيضا لجميع طاقم المدرسة العليا للأساتذة التعليم التكنولوجي - سكيكدة- الذين ساهموا في تكويننا وتخرجنا، و نخص بالذكر مدير المدرسة **"بوجعدار جمال"** و رئيس قسم الفيزياء و الكيمياء **"بوبكري هاني"**، كمالا ننسى من أعاننا في إنجاز هذا العمل عمال المخابر بالمدرسة الذين تعبوا معنا طيلة إنجازنا للعمل التطبيقي.

الإهداء

الحمد لله أولا وآخرا الذي وفقني في إنجاز هذا البحث، أحمدك ربي حتى ترضى وأحمدك إذا رضيت وأحمدك ربي بعد الرضى.

إلى من أحمل اسمه بكل افتخار، إلى من سعى وشقى لأنعم بالراحة، إلى الذي لم يبخل بشيء من أجل دفعي في طريق النجاح، إلى من رفعت رأسي افتخارا به إلى **أبي الغالي** أهدي هذا العمل.

إلى التي رآني قلبها قبل عينيها، وحضنتني أحشاؤها قبل يديها، إلى ينبوع العطاء الذي زرع في نفسي الطموح والمثابرة، إلى من كانت سندي في الشدائد وأصعب الظروف، إلى من انارت قلبي وكتبت إسمي على حدقات عيونها، إليك يا **أمي** أهدي كل أعمالي.

إلى من يحمل اسم والدي، إلى من أشد به ظهري، إلى سندي، إلى أغلى إنسان على قلبي إلى أخي الوحيد " **أيمن** " أهدي هذا العمل.

إلى توأم روحي، إلى من أرى التفاؤل بعينيها، والسعادة في ضحكاتها، إلى منبع قوتي، إلى من تشاركني الحزن قبل الفرح، إلى من علمتني معنى الأخوة، إلى توأمي " **هديل** " أهدي هذا العمل .

إلى من قضيت معهم مشواري الجامعي وإلى زميلتي **"صفاء"** إلى كل من علمني حرفا ولقني علما إلى كل من يذكرهم قلبي ولم يدونهم قلمي أهدي أهدي هذا العمل.

إلى نفسي التي تعبت

نعم أستحق .

دارين

إهداء:

من قال أنا لها "نالها".

لم تكن الرحلة قصيرة و لم يكن الحلم قريبا ولا الطريق كان محفوفا بالتسهيلات، لكني فعلتها و نلتها.

الحمد لله حبا و شكرا وامتنانا، الذي بفضله ها أنا اليوم أنظر إلى حلم طال انتظاره و قد أصبح واقعا أفتخر به.

أهدي هذا النجاح إلى نفسي أولا ثم إلى ملاكي الطاهر و قوتي بعد الله، داعمتي الأولى و الأبدية " أمي الحبيبة " أهديك هذا الإنجاز الذي لولا تضحياتك لما كان له وجود، ممتنة لأن الله قد اصطفاك لي من البشر أما و خير سند و عوض، حفظك الله و أدامك تاجا فوق رأسي.

إلى من أحمل اسمه بكل افتخار و دعمني بلا حدود "والدي العزيز " شكرا على كل شيء قدمته لي.

إلى من قيل فيه: « سنشد عضدك بأخيك ».

إلى أخي الذي مد يده دون كلل ولا ملل "أخي" أدامك الله ضلعا ثابتا لي .

إلى التي آمنت بقدراتي وأمان أيامي، التي ساندتني طول مسيرتي "أختي".

إلى صغير العائلة و بهجتها ابن أختي" ليث".

دون أن أنسى الشكر موصول إلى كل من مد يد العون لي لإنجاز بحثي هذا و زميلتي في هذا العمل "دارين".

صفاء

الملخص :

يهدف هذا العمل إلى المسح الفيتوكيميائي الأولي لنبات اكليل الجبل*Rosmarinus officinalis* الذي ينتمي للعائلة الشفوية، والذي تمّ اختياره لوفرته وأهميته في منطقة البحر الأبيض المتوسط عامة، وفي الجزائر خاصة.

في هذه الدراسة تمّ الكشف عن نواتج الأيض الثانوي في النبات، وذلك لمعرفة أهم المجموعات الكيميائية التي تحتوي عليها نبتة *Rosmarinus officinalis*، ثم مقارنة النتائج المتحصل عليها مع نتائج دراسات سابقة لنفس النبتة لكن من مناطق مختلفة، حيث تبين أن هناك اختلاف في المحتوى الكيميائي من منطقة لأخرى، وهذا راجع إلى تغير نوع التربة والمناخ، إضافة إلى القيام بعملية الاستخلاص بطريقة النقع (صلب– سائل) ثم بمذيبات مختلفة القطبية، وبعدها تم حساب مردود جميع المستخلصات المتحصل عليها.

الكلمات المفتاحية: المسح الفيتوكيميائي الأولي، اكليل الجبل *Rosmarinus officinalis* ، نواتج الأيض الثانوي، الاستخلاص، مذيبات مختلفة القطبية، المردود.

Le résumé:

Ce travail vise à réaliser le screening phytochimique préliminaire de la plante *Rosmarinus officinalis*, appartenant à la famille des Lamiacées, choisie pour sa disponibilité et son importance dans la région méditerranéenne en général, et en Algérie en particulier.

Dans cette étude, les métabolites secondaires de la plante ont été identifiés pour déterminer les principaux groupes chimiques présents dans

Rosmarinus officinalis. Par la suite, les résultats obtenus ont été comparés à des études antérieures sur la même plante mais provenant de différentes régions, révélant des variations de contenu chimique d'une région à l'autre. Cette variation est attribuée aux changements de type de sol et de climat. De plus, différents solvants polaires ont été utilisés dans le processus d'extraction, en utilisant la méthode de trempage solide-liquide, suivie du calcul du rendement de tous les extraits obtenus.

Mots-clés: Screening phytochimique préliminaire, *Rosmarinus officinalis*, Métabolites secondaires, Extraction, Solvants polaires différents, Rendement.

Abstract:

This work aims to carry out the preliminary phytochemical screening of the *Rosmarinus officinalis* plant, belonging to the Lamiaceae family, chosen for its availability and significance in the Mediterranean region in general, and in Algeria in particular.

In this study, the secondary metabolites of the plant were identified to determine the main chemical groups present in *Rosmarinus officinalis*. Subsequently, the obtained results were compared with previous studies on the same plant but from different regions, revealing variations in chemical content from one region to another. This variation is attributed to changes in soil type and climate. Additionally, different polar solvents were used in the extraction process, employing the solid-liquid soaking method, followed by calculating the yield of all the obtained extracts.

Keywords: Preliminary phytochemical screening, *Rosmarinus officinalis*, Secondary metabolites, Extraction, Different polar solvents, Yield.

قائمة الأشكال

الشكل	العنوان	الصفحة
I -1	مناطق انتشار اكليل الجبل عالميا	04
I -2	مناطق انتشار اكليل الجبل في الجزائر	04
I -3	صورة لنبات اكليل الجبل *Rosmarinus*	05
I -4	صورة لأوراق اكليل الجبل	05
I -5	صورة لأزهار اكليل الجبل	06
I -6	صورة لبذور اكليل الجبل و أجزاء أخرى	07
I -7	صورة لسيقان اكليل الجبل	07
I -8	صورة لجدور اكليل الجبل	08
I -9	صورة لزيت اكليل الجبل	12
I-10	صورة لاستخدامات اكليل الجبل في الطبخ	13
II-1	الصيغة الكيميائية لوحدة الإيزوبرين	23
II-2	بعض أنواع التربينات الأحادية	24
II-3	بعض أنواع السيسكويتربينات	24
II-4	الصيغة الكيميائية للفيتامين A	25
II-5	صيغة السيستربين Ophioboline A	25
II-6	مثال عن تربين ثلاثي Squalène	25
II-7	أمثلة عن التربينات الرباعية	26

8-II	مثال عن مركب متعدد التربينات	26
9-II	بعض الأمثلة لمشتقات حمض السينناميك	32
10-II	بعض الأمثلة لمشتقات حمض البنزويك	33
11-II	الصيغة الكيميائية للكومارينات	33
12-II	أمثلة عن كومارينات مستبدلة على حلقة البيرون	34
13-II	الصيغة الكيميائية لكومارين مستبدل على حلقة بنزين	34
14-II	بعض الأمثلة عن مركبات الفيرانوكومارينات	35
15-II	الصيغة الكيميائية لمركبات البيرانوكومارينات	35
16-II	الهيكل القاعدي للفلافونيد	37
17-II	الصيغة الكيميائية لـ Quercetine و Kaempferol	38
18-II	الصيغة الكيميائية لـ Apigenine و Luteoline	38
19-II	الصيغة الكيميائية لمركب Catechine	39
20-II	أمثلة عن مركبات الفلافانون	39
21-II	الصيغة الكيميائية العامة للإيزوفلافون	39
22-II	الصيغة الكيميائية العامة للأنتيوسيان	40
23-II	الصيغة الكيميائية لحمض "Acide gallique" وحمض "Acide ellagique"	42
24-II	مثال عن القلويدات	43
25-II	بنية النيكوتين	44
26-II	بنية الأدرينالين	44

27-II	بنية الكافيين	45
1-III	نبات إكليل الجبل المجفف	55
2-III	تحضير كاشف واجنر	58
3-III	محلول فهلنج	59
4-III	صورة لعملية الكشف الأولي عن القلويدات	60
5-III	صور لعملية الكشف الأولي عن التربينات و الستيرولات الغير مشبعة	61
6-III	صورة لتبخير التربينات الثلاثية	62
7-III	صورة الكشف الأولي عن الصابونينات	63
8-III	صور لعملية الكشف الأولي عن الكينونات	64
9-III	صور لعملية الكشف الأولي عن الكومارينات	65
10-III	صورة لمرحلة من مراحل الكشف الأولي عن التانينات	66
11-III	عملية نقع إكليل الجبل الجاف في المزيج الهيدروكحولي	69
12-III	عملية ترشيح وتجفيف المستخلص الهيدروكحولي	69
13-III	مراحل الحصول على المستخلص الكلوروفورمي	70
14-III	مراحل الحصول على الطور العضوي لأسيتات الإيثيل	71
15-III	مراحل الحصول على الطور العضوي ل2- بيتانول	71
16-III	مخطط استخلاص المواد الفعالة في نبات إكليل الجبل	72
17-III	جهاز المبخر الدوراني	73
18-III	وزن حوجلة التبخير قبل و بعد تبخير المستخلص ميثانول/ماء	82
19 - III	أعمدة بيانية لمردود المستخلصات	83

قائمة الجداول

الجدول	العنوان	الصفحة
1-I	تصنيف نبات اكليل الجبل	09
1-II	تصنيف الصابونينات	30
2- II	بعض التسميات والبنيات الكومارينية ونشاطها البيولوجي	36
3- II	خاصية ذوبانية القلويدات في مختلف المذيبات	46
1-III	الأدوات، الأجهزة والمواد المستعملة	56
2- III	نتائج الكشف الأولي عن مواد الأيض الثانوي في نبات إكليل الجبل	76
3- III	نتائج الكشف الأولي لولاية تيزي وزو	79
4- III	نتائج الكشف الأولي لولاية أدرار	80
5- III	نتائج الكشف الأولي لدولة المغرب	80
6- III	مردود مستخلصات نبات اكليل الجبل	83

قائمة الرموز و المختصرات

الإختصار	المعنى
غ	غرام
كغ	كيلوغرام
سم	سنتيمتر
مم	مليمتر
مل	مليلتر
ل	لتر
pH	درجة الحموضة
R	Le Rendement (المردود)
C°	درجة مئوية
%	النسبة المئوية
UV	الأشعة فوق البنفسجية

الفهرس

الفهرس

الملخص

قائمة الأشكال

قائمة الجداول

قائمة الرموز والمختصرات

المحتوى	الصفحة
المقدمة	I
مراجع المقدمة	IV
الجزء النظري	
الفصل الأول: دراسة نظرية لنبات اكليل الجبل	
1.تمهيد	01
2. العائلة الشفوية	02
3. دراسة نبتة اكليل الجبل	02
1.3. تسمية نبات اكليل الجبل	02
2.3. التوزيع الجغرافي	03
3.3. الوصف النباتي	05
4.3. التصنيف النباتي	08
5.3. زراعة نبات اكليل الجبل	09
6.3. حصاد و تخزين نبات اكليل الجبل	10
7.3. استعمالات نبات اكليل الجبل	11
8.3. الفعاليّة البيولوجية لنبات اكليل الجبل	13
9.3. الآثار الجانبية لاستعمال نبات اكليل الجبل	14

10.3. المجموعات الكيميائية التي تحتوي عليها النبتة	15
مراجع الفصل الأول	16
الفصل الثاني: نواتج الأيض الثانوي في النبات	
1. نواتج الأيض داخل النبات	22
1.1.نواتج الأيض الأوّلي	22
2.1. نواتج الأيض الثانوي	22
2. أقسام نواتج الأيض الثانوي	22
1.2.المركبات التربينية	23
1.1.2. التربينات	23
1.1.1.2. تعريف التربينات	23
2.1.1.2. تصنيف التربينات	23
3.1.1.2. الاستعمالات المختلفة للتربينات	26
2.1.2. الزيوت الطيارة	27
1.2.1.2. تعريف الزيوت الطيارة	27
2.2.1.2. الخواص الفيزيولوجية للزيوت	27
3.2.1.2. التركيب الكيميائي للزيوت الطيارة	29
4.2.1.2. أهمية الزيوت الطيارة	29
3.1.2. الصابونينات	30
1.3.1.2.تعريف الصابونينات	30
2.3.1.2. تصنيف الصابونينات	30
3.3.1.2. الخصائص البيولوجية و الصيدلانية	31
2.2. المركبات الفينولية	31
1.2.2. تعريف المركبات الفينولية	31
2.2.2. تصنيف المركبات الفينولية	31

3.2.2.2. الكومارينات	33
1.3.2.2.2. تعريف الكومارينات	33
2.3.2.2.2. تقسيم الكومارينات	33
3.3.2.2.2. أهمية و دور الكومارينات	35
4.2.2.2. الفلافونيدات	37
1.4.2.2.2.تعريف الفلافونيدات	37
2.4.2.2.2. الخصائص الفيزيائية و الكيميائية للفلافونيدات	37
3.4.2.2.2. تصنيف الفلافونيدات	38
4.4.2.2.2. الأهمية و الفعالية البيولوجية للفلافونيدات	40
5.2.2.2. التانينات (الدباغيات)	41
1.5.2.2.2. تعريف التانينات	41
2.5.2.2.2. أنواع التانينات	41
3.5.2.2.2. الفعالية البيولوجية للتانينات	42
3.2. المركبات الآزوتية	43
1.3.2. القلويدات	43
1.1.3.2. تعريف القلويدات	43
2.1.3.2. تصنيف القلويدات	44
3.1.3.2.الخواص الفيزيائية و الكيميائية للقلويدات	45
4.1.3.2 أهمية القلويدات	47
مراجع الفصل الثاني	49
الجزء التطبيقي	
الفصل الثالث: خطوات و وسائل العمل التطبيقي	
I – خطوات العمل التطبيقي	55
1.I. تحضير العينة النباتية	55
2.I. الأدوات، الأجهزة و المواد المستعملة	56

I.3. الإختبارات الفيتوكيميائية الأولية للنبتة	57
I.3.1. تحضير كواشف القلويدات	57
I.3.2. تحضير محلول فهلنج	58
I.3.3. الطرق المتبعة للكشف الكيميائي الأولي عن مواد الأيض الثانوي	59
I.4. الاستخلاص	67
I.4.1. تعريف الاستخلاص	67
I.4.2. أنواع الاستخلاص	67
I.4.3. طريقة العمل	68
I.4.4. جهاز المبخر الدوراني	73
I.4.4.1. تعريفه	73
I.4.4.2. المكونات الرئيسية للمبخر الدوراني	73
I.4.4.3. نصائح قبل استعمال جهاز المبخر الدوراني	74
I.4.5. مردود الاستخلاص	75
II- النتائج و المناقشة	76
II.1. نتائج الكشف الأولي عن مواد الأيض الثانوي	76
II.2. مناقشة نتائج الكشف الأولي	79
II.3. مقارنة نتائج الكشف الأولي مع نتائج دراسات أخرى من نفس النوع	79
II.4. مناقشة نتائج المقارنة	81
II.5. نتائج الاستخلاص	82
II.5.1. حساب مردود الاستخلاص	83
II.5.2. مناقشة نتائج الاستخلاص	84
مراجع الفصل الثالث	85
الخاتمة	88

المقدمة

المقدمة :

خلال الآلاف العديدة من السنين التي عاش فيها الإنسان على وجه الأرض، حاول استكشاف النباتات التي تنمو من حوله واختبر صفاتها باحثا عن الطعام في معظم الاحيان، لكنّه تعلم أيضا خلال تجربته للنباتات أنّ بعضها يسبب له المرض وبعضها الآخر يمكن أن يشفيه ويخفف الألم عنه فأدرك أنّه لبعض النباتات خصائص علاجية يمكن أن تكون الدواء الشافي لأمراضه، وقد دلت الرسومات والنقوش المكتشفة على جدران المعابد إلى أن تاريخ التداوي بالنبات يعود لأزيد من 4000 سنة قبل الميلاد [1]، إذ تنقل لنا المصادر التاريخية أنّ تاريخ طب الأعشاب في بلاد الرافدين قديم جدا يرجع إلى الحضارة السومرية، وورث البابليون والأشوريون هذا العلم منها، كما أنّ قدماء المصريين مارسوا هذه المهنة في المدة التاريخية نفسها مع حضارة بلاد الرافدين، إذا ما كانت أقدم منها بقليل، فضلا عن قدماء الهنود والصينيين الذين اهتموا بهذا الموضوع، إذ سجلوا الكثير من الملاحظات عن هذه الأعشاب [2].

بعد تطور العلم والدراسات في مجال النباتات الطبية، وُجد أنّها تحتوي على آلاف المركبات الكيميائية التي تؤثر على العمليات الوظيفية بجسم الإنسان، فالنبتة الواحدة تحتوي على مجموعة من هذه المركبات مما يعني أنّها ستؤثر على أكثر من عملية وظيفية في الجسم، من هنا يكمن الفرق بين الأعشاب الطبية والأدوية، حيث تصنيع الأدوية يعتمد على عزل المركبات الكيميائية من النباتات، وتركيز كل واحدة منها على حدى للتأثير على وظيفة محددة بالجسم، يعني أنّ تأثير النباتات الطبية هو الأكثر شمولية، بينما تأثير الأدوية المصنعة يختص بعلاج مشكلة محددة وبمقدار جرعات معروف[3].

وتعتبر الجزائر من الدول العربية الغنيّة بمختلف أنواع النباتات الطبية والعطرية، لما تحتله من مساحة واسعة، ولما تتميز به من بيئات مختلفة ومناخ متنوع: بحري، قاري وصحراوي، فتنمو على ربوعها، هضابها وصحاريها مختلف الأنواع البرية ذات الأهمية البيولوجية والاقتصادية، إلاّ أنّه لا تزال

هناك العديد من الأنواع التّي لم يصل إليها الإنسان ويحقق الاستفادة منها، وعليه يجب الحرص على الاستغلال الأمثل لمثل هذه الثروات الطبيعية الوفيرة [4] [5].

ومن بين النباتات الطبيّة في الجزائر نبات إكليل الجبل *Rosmarinus officinalis* الذي ينتمي إلى العائلة الشفوية Lamiaceae ، والذي ينتشر خاصة في شمال الجزائر، بصفته نبات طبي ومعروف منذ القدم باستعمالاته الطبية الفعالة إذ نجده يستعمل لعلاج عسر الهضم، الالتهابات، حصى المرارة وآلام المعدة بالإضافة إلى أنّه طارد للغازات، يخفض درجة الحرارة ويسكن الألم وغيرها.

نظرا للخصائص العلاجية التي يتميز بها نبات إكليل الجبل واستعمالاته الواسعة في حياتنا اليومية أردنا معرفة ماهي المجموعات الكيميائية الفعالة المكونة لهذا النبات والتي تمنحه هذه الخصائص العلاجية المميزة؟ وهل يتأثر وجودها وكميتها في النبات بالموقع الجغرافي؟

وللإجابة عن هذه الأسئلة ارتأينا أن نساهم بدراسة فيتوكيميائية أوليّة لهذا النبات ومقارنة النتائج المتحصل عليها مع نتائج دراسات أخرى لنفس النبتة والمزروعة في مواقع مختلفة: تيزي وز، وأدرار والمغرب.

تمّ تقسيم هذه الدراسة إلى جزئين أساسيين:

- ✓ **الجزء النظري:**

- الفصل الأول: دراسة نظرية لنبات إكليل الجبل حيث شمل تعريف النبتة، توزيعها الجغرافي العالمي والوطني، فعاليتها البيولوجية.
- الفصل الثاني : تمّ التطرق فيه إلى نواتج الأيض الثانوي في النبات حيث تم تعريف كل مجموعة وذكر بعض الأمثلة.

✓ **الجزء التطبيقي:**

- الفصل الثالث يحتوي على جزئين، الأول نظري يشمل طرق وأدوات الكشف الأولي عن المجموعات الكيميائية الرئيسية بالإضافة إلى طريقة الاستخلاص المتبعة، أما الثاني فيشمل النتائج المتحصل عليها ومناقشتها.

مراجع المقدمة

[1] الدكتور محمد السيد هيكل، عبد الرزاق عبد الله عمر، النباتات الطبية والعطرية: كيمياؤها، إنتاجها وفوائدها، (1993) كلية الزراعة جامعة الإسكندرية، قسم عقاقير كلية الصيدلة جامعة الإسكندرية، الطبعة2.

[2] عبد الستار عبد الله كركجي، عبد الحميد أحمد الهونس، زراعة النباتات الطبية في العراق، (1977) نشرة صادرة عن جامعة بغداد، كلية الزراعة مطبعة الزهراء، أبو غيب، بغداد.

[3] عبد الرحيم بن سلامة، النشاطات المضادة للأكسدة والمثبطة لإنزيم المؤكسد للكزانثين لمستخلصات أوراق .*Hertia cheirifolia* L،(2012) شهادة ماجستير، سطيف، صفحة 78.

[4] بلقاسم عبد الوهاب، دراسة الزيوت الأساسية، المركبات الفينولية وفعاليتها البيولوجية في بعض الأنواع التابعة للفصيلتين السذبية والمركبة،(2017) أطروحة لنيل شهادة الدكتوراه، جامعة العربي بن مهيدي، أم البواقي.

[5] Dupont, F .(2012), Les familles des plantes,15 Edition, Paris, *Elsevier Masson*, p:226 .

الجزء النظري

الفصل الأول:

دراسة نظرية لنبات اكليل الجبل

1. تمهيد:

احتلت النباتات الطبيّة والعطرية مكانة هامة منذ القدم، حيث لعبت دورا أساسيا في الغذاء والدواء على حد سواء و مثلت الذخر الوحيد لأدوية الإنسان خلال عدد لا يحصى من القرون [1]، لكن استعمالها شهد تراجعا كبيرا في العصر الحديث بسبب التطور الهائل لعلم الطّب والصيدلة، ونتيجة للآثار الجانبية للأدوية الكيميائية وعجزها عن معالجة بعض الأمراض إضافة إلى تكلفتها الباهظة، شهدت النباتات الطبية عودة ملحوظة [2][3]، فأصبحت تحتل مكانة كبيرة في الإنتاج الزراعي والصناعي، وازداد الاهتمام بدراستها من طرف الكثير من العلماء حيث قدّر عدد النباتات الطبيّة الموجودة على سطح الأرض بحوالي 500000 نوع [4].

يعرّف النبات الطبّي بأنّه كل شيء من أصل نباتي ويستعمل طبيّا، أمّا النبات العطرّي فهو أي نبات يحتوي على زيت عطري "زيت طيّار" في جزء منه [5].

كما عرّف العالم Dragendra أنّ كل شيء من أصل نباتي، و يمكن استعماله لمعالجة مرض معيّن فهو نبات طبّي، ويدعى النبات نباتا طبيّا إذا احتوى جزء أو أكثر من أجزائه على مادة كيميائية واحدة أو أكثر بتراكيز منخفضة أو مرتفعة، وتكون لها القدرة الفيسيولوجية على معالجة مرض معين أوعلى الأقل تقلل من أعراض الإصابة بهذا المرض إذا أعطيته للمريض في صورته النقيّة، في صورة عشب نباتي طازج أو مستخلص جزئيا [6].

قسم العلماء النباتات إلى مجموعة من العائلات من بينها العائلة الشفوية، والتّي تضم نبتة اكليل الجبل التي نحن بصدد دراستها.

2. العائلة الشفوية:

تتكون العائلة الشفوية من النباتات الحولية و أخرى المعمّرة، موطنها الأصلي المناطق المعتدلة، وبالرغم من أنّ نباتات هذه العائلة موزعة في أنحاء العالم إلّا أنّها تميل لأن ترتكز في منطقة البحر الأبيض المتوسط [7]، تتميّز بأنّها تحتوي على غدد منتشرة في كافة الأجزاء النباتية والتّي تفرز زيوت طيّارة تستعمل في عدة مجالات صناعية [8].

يعود أصل تسميتها إلى اللاتينية La bium والتّي تعني شفتين، حيث معظم نباتات هذه العائلة أعشاب أو شجيرات سيقانها قائمة، أمّا أوراقها فتكون متقابلة متباعدة بسيطة بلا أذنيات، نوراتها غير محدودة وقد تكون النورة لولبية أو بسيطة ذات شعبتين، ويكون شكل النورة سنبليا أوعنقوديا، أزهارها خنثى وحيدة التناظر سفلية [9].

تشمل هذه العائلة حوالي 200 جنس و4000 نوع [10]، أمّا في الجزائر فيوجد 140 نوع موزعة على 29 جنس من العائلة الشفوية تنتشر في مختلف مناطق البلاد [11].

من بين هذه الأنواع : اكليل الجبل *Rosmarinus officinalis*.

3. دراسة نبتة اكليل الجبل:

1.3. تسمية نبات اكليل الجبل:

- أصل التسمية: كلمة اكليل الجبل تعود إلى كلمة روزمارينيس وهي كلمة لاتينية عادة ما تقسم إلى قسمين هما:

روس وتعني: ندى، مارينيس وتعني: الانتماء إلى البحر على الرغم من أنّ هذا النبات ينمو ويتطور بعيدا عن البحر[12].

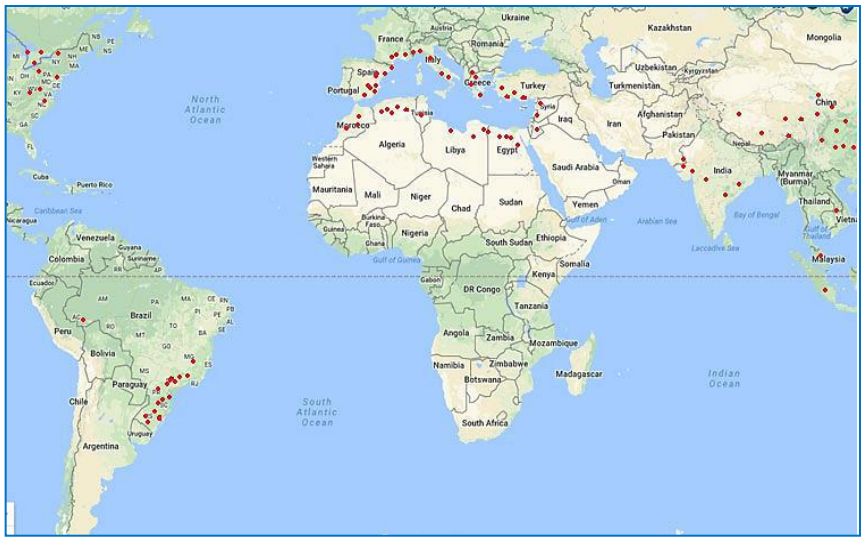
- الاسماء الشائعة بالعربية : يعرف اكليل الجبل بعدة أسماء نذكر منها: إكليل الجبل، الحصالبان، حشيشة العرب، الروزماري، الكركمان، غصن البان، الحوران، إكليل النفساء، الصلبان، ندى البحر، إكليل الملك والحندقوق [13] [14] [15].
- الأسماء بالأمازيغية : أيازير، الأزير أوالتوزالة.
- الاسم العلمي : *Rosmarinus officinalis* .
- الاسم بالإنجليزية : *Rosmary* [13].

2.3. التوزيع الجغرافي:

1.2.3. عالميا:

يزرع اكليل الجبل في مناطق مختلفة من العالم، وينمو بشكل واسع في دول البحر الأبيض المتوسط مثل : سوريا وتركيا، شمال افريقيا مثل: مصر والجزائر، أوروبا مثل: ايطاليا، اليونان وفرنسا، كما يزرع في آسيا الوسطى، الهند، أستراليا، الولايات المتحدة الأمريكية وجنوب البرازيل.

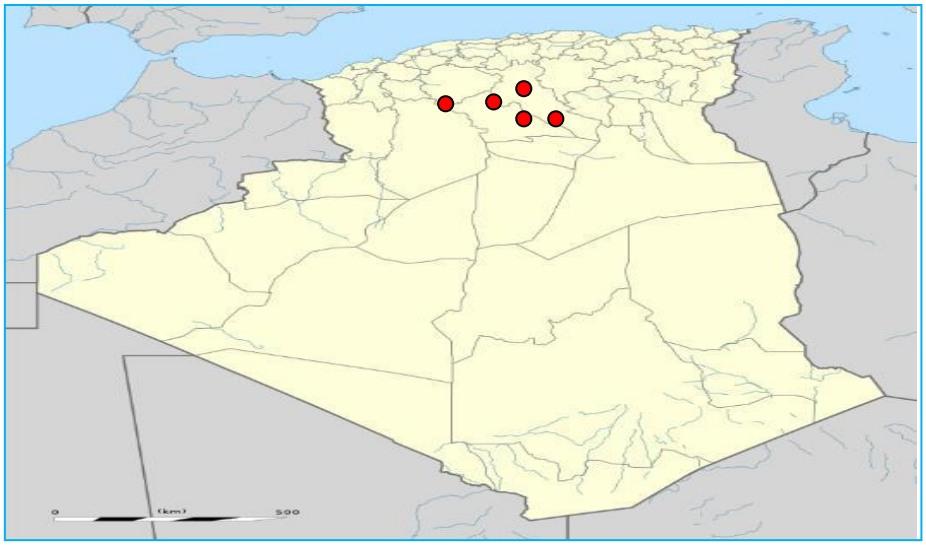
وقد اهتمت بعض الدول بإنتاجه كونه أصبح واسع الاستعمال في العالم، ومنّ أهم الدول المنتجة لزيوت اكليل الجبل هي: المغرب، تونس، أستراليا والولايات المتحدة الامريكية [16].



الشكل I-01: مناطق انتشار اكليل الجبل عالميا.

2.2.3. وطنيا:

يتواجد اكليل الجبل بكثرة في جبال البيبان بمنطقة المنصورة، غابات عين معبد بالقرب من الجلفة ومسعد [13].



الشكل I-02: مناطق انتشار اكليل الجبل في الجزائر.

3.3. الوصف النباتي:

اكليل الجبل نبات شائع في البرّية، يعتبر من أشهر النباتات في الجزائر [17]، ينتمي إلى العائلة الشفوية [18]، شجيرته طولها من 50 سم إلى 1 متر أو أكثر، دائمة الخضرة، متفرعة جدا وكثيرة الأوراق [19]، لها رائحة عطرية قويّة وطعم كافوري مرّ قليلا [12].

الشكل I-03: صورة لنبات اكليل الجبل *Rosmarinus*.

1.3.3. الأوراق:

الأوراق خيطية أبعادها تتراوح بين (40-15) × (3.5-1.2) مم، جلدية الملمس ولها حواف مثنية للأسفل، سطحها العلوي بلون أخضر غامق و سطحها السفلي بلون أخضر فاتح وشاحب.

الشكل I-04: صورة لأوراق اكليل الجبل.

2.3.3. الأزهار:

تنمو الأزهار بشكل شمراخ زهري متمحور مع الأوراق وذلك في القسم العلوي من الأغصان، يكون الكأس أخضرا، أمّا التوّيج فهو على شكل أنبوب طويل ينشطر إلى شفتين علوية وسفلية يتراوح طولها بين 10 و 12 سم، لونها بنفسجي مزرق وأحيانا زهري أو أبيض [20] [21]، تتجمع الزهور في الجزء العلوي من الفروع[22]، حيث يبدأ التزهير في أشهر جانفي/ فيفري و يستمر حتى أفريل / ماي [18].

الشكل I-05: صورة لأزهار اكليل الجبل.

3.3.3. البذور:

بذوره سمراء اللون، يتكاثر من خلالها نبات اكليل الجبل جنسيا بزرعها في فصل الخريف [23].

الشكل I-06: صورة لبذور اكليل الجبل بالإضافة لأجزاء أخرى.

4.3.3. الساق:

ساقه خشبية شبه دائرية مع لحاء بني داكن، وينقسم إلى سيقان متقابلة [24].

الشكل I-07: صورة لسيقان اكليل الجبل.

5.3.3. الجذور:

جذور نبات *Rosmarinus* متفرعة، دقيقة، يبلغ قطرها بضعة مليمترات، طولها لا يتجاوز 10 سم ولونها أبيض حيث الجذر الرئيسي أكثر سمكا ولونه بني مما يسمح له بتثبيت النبات جيّدا في الأرض [25].

الشكل I-08: صورة لجذور اكليل الجبل.

4.3. التصنيف النباتي:

هناك أكثر من 150 نوع من نبات الروزماري [26]، تختلف فيما بينها في بعض الخصائص التّي تعتبر معيارا لتصنيفه.

الجدول I-01 : تصنيف نبات اكليل الجبل [27].

النطاق	حقيقيات النواة
المملكة Règne	النباتية Plantae
الفرع Embranchement	Les Embryophyta
تحت الفرع Sous embranchement	مغطاة البذور Angiospermes
القسم Classe	ثنائيات الفلقة Dicotylédones
الطبقة	Asteridae
الترتيب Ordre	الشفويات Lamiales
العائلة Famille	الشفوية Lamiaceae
الجنس Genre	*Rosmarinus*
النوع Espèce	اكليل الجبل *Rosmarinus officinalis*

5.3. زراعة نبات اكليل الجبل:

يمكن زراعة إكليل الجبل فى معظم أنواع الأراضي الزراعية سواء كانت ثقيلة أم خفيفة، كما تجود زراعته على سطوح الجبال والهضاب ذات الطبيعة الكلسية وأيضاً فى الأراضي الجيرية والمستصلحة، ويفضل الأراضي الصفراء لكونها تحتفظ بنسبة عالية من الماء والمواد الغذائية كما يتحمل درجات عالية من الملوحة.

يتكاثر عن طريق العقل و ذلك بفصل جزء من الساق، الجذر أو الورقة عن النبات الأم، وزراعته تحت ظروف ملائمة لتحفيزه على تكوين مجموع جذري وخضري لإنتاج نباتات جديدة مطابقة وراثيا للنبات الأم، كما يمكن التكاثر عن طريق التفصيص، وذلك بنزع النباتات الصغيرة أو تلك البراعم التي تنشط معلنة عن نباتات جديدة لها جذور لكنها مرتبطة بالنبات الأم، تركها في مكانها يجعلها غير قادرة على النمو وتضعف الأم في نفس الوقت، هنا يكون من اللازم فصلها وتفصيصها عن بعض كنبات مستقل بكامل أجزائه، حيث تزرع مستقلة عن النبات الأم بعد فصله سواء في الأرض أو في إصيص.

تحرث الأرض مرتين، حيث تخطط وتغرس العقل في الثلث العلوي من الخط على أن تكون مسافة 50-60 سم بين النبات والآخر، في وجود الماء يروى النبات بمعدل 3 أسابيع صيفاً وكل 5أسابيع شتاءا، وتقل المدة حسب حالة الجو ونوع التربة، وذلك بغرض رفع معدل الإنتاج الخضري وكمية الزيت العطري، حيث يعتبر نبات إكليل الجبل من النباتات الشرهة للعناصر الغذائية، ويرجع ذلك إلى طول فترة بقائه في الأرض حوالي 5 سنوات وبعد الزراعة بحوالي شهر يضاف حوالي 100 كغ سلفات الأمونيوم مع تكرار التسميد الآزوتي شهرياً وذلك للحصول على عشب جيّد النمو وزيت عطري مرتفع [28].

6.3. حصاد و تخزين نبات اكليل الجبل:

يتّم حصاد نبات اكليل الجبل عندما تكون مركباته النشطة في حدها الأقصى، حتّى يستفاد من مكوناتها الفعالة بصورة أفضل، حيث يمكن حصاد الأوراق والسيقان العشبية عندما تبدأ الزهرة في التطور و ذلك بعد 12 إلى 18 شهرا من الزراعة .

يتم حصاد الأوراق على مدار السنة ولكنّها تكون أكثر عطرية في فصل الربيع، لذا يفضل اختيار هذا الفصل من السنة، كما يتم في الطقس الحار والجاف، بعد ساعتين أو ثلاث ساعات من شروق

الشمس عندما يتبدد الندى، أمّا بالنسبة للأزهار والقمم المزهرة فيتم حصادها في نفس الوقت من اليوم عندما تبدأ في التفتح، وبما أنّ الرائحة تكمن أساسا في الكأس فيجب التقاطها وتجفيفها بلطف، حيث يتم حصاد القمم المزهرة في شهر يوليو.

من أجل عدم الاضرار بالنبات يجب القيام بتجفيف المحاصيل، وذلك بنشر الأوراق والسيقان العشبية على قطع من قماش شبكي واسع أو على قش مجفف جيّدا، وتجفف في غرفة معرضة لأشعة الشمس كما يجب تحريكها بانتظام حتى يخترقها الهواء بالتساوي ثم يتم فصل الأوراق المجففة عن السيقان ، أمّا الأزهار و القمم المزهرة فيتم وضعها على رفوف مغطاة بالورق، ويتم نقلها من وقت لآخر إلى غرفة مشمسة أو إلى فرن خاص.

بمجرد أن يجف يخزن الروزماري في علب زجاجية أو في صناديق مبطنة، مغطاة بالورق، ملفوفة بالفلين وتبقى جافة حيث يمكن الاحتفاظ بها لمدة سنة [29].

7.3. استعمالات نبات اكليل الجبل:

1.7.2. الاستعمالات الطبية:

- يمنع تكون الماء الأسود في العين.
- يعالج الحروق، الجروح والجرب [30].
- تستعمل الأوراق الجافة بعد طحنها لعلاج جروح الختان.
- يخفض درجة الحرارة ويسكن الألم.
- واق من أمراض القلب والأوعية الدموية [31].
- تدليك الجسم بزيت اكليل الجبل العطري يكسبه نشاطا، كما يريح العضلات بعد الجهد [13].
- يعالج عسر الهضم وطارد للغازات [27].

- يستخدم لعلاج السعال والأنفلونزا، كما يستخدم لعلاج الإسهال وأمراض الكبد، بالإضافة إلى علاج الالتهاب، حصى المرارة وآلام المعدة [32].

2.7.3. الاستعمالات في العطور و مواد التجميل:

- تستخدم مستخلصات اكليل الجبل في الحمامات العطرية، غسول الشعر و معجون الأسنان، كما تستخدم الزيوت الأساسية في الصابون، مزيلات العرق، زيوت التدليك ما بعد الحلاقة وفي الكولونيا.
- يستخدم اكليل الجبل كمنشط، مقوّي، مضاد للقشرة، ومضاد لتساقط الشعر[33].

الشكل I-09: صورة لزيت اكليل الجبل.

3.7.3. الاستعمال في الطبخ:

يستخدم اكليل الجبل على نطاق واسع في الطعام، وذلك باستخدامه في حفظ اللحوم وتعطيرها، كما يستخدم في تحضير وإضافة النكهة للسلطات، الحساء و أيضا يستخدم كمغلي في تحضير المنقوع.

الشكل I-10: صورة لاستخدامات اكليل الجبل في الطبخ.

8.3. الفعاليّة البيولوجية لنبات اكليل الجبل:

- يؤثر زيت اكليل الجبل على الجهاز العصبي من خلال حاسة الشم، إذ أنّ المستقبلات الشمّية الموجودة في الأنف تستجيب لهذا العطر وتنقله للدماغ محدثة تنشيطه [34].
- يقلل إكليل الجبل من سكر الدم، فعند إعطاء مستخلص النبات إلى الأرانب التي أعطيت الألوكسان (مادة كيميائية تستخدم في إحداث مرض السكري في فئران التجارب) انخفض سكر الدم وارتفع مستوى الأنسولين [35].
- وجد أنّ زيت إكليل الجبل ينشط الأستيل كولين، وهذا يتم بواسطة السينول و البينين الموجودان ضمن المواد الكيميائية لنبات إكليل الجبل، فانخفاض الأستيل كولين يحدث اضطرابا في الخلايا العصبية كما يحدث أمراض الدماغ الشديدة مثل: الزهايمر أو فقدان الذاكرة و الوهن العضلي الذي يحدث بسبب نقص كبير في الأستيل كولين في العضلات [36] .
- وجد أنّ إعطاء 1 غ/كغ من مسحوق أوراق نبات إكليل الجبل مع غذاء الجرذان يسبب ارتفاعا معنويا في كالسيوم العظام مما يقلل هشاشتها [37].

- يعمل مستخلص إكليل الجبل عند إعطائه للأرانب مدة 30 يوما على زيادة تكاثر الخلايا اللمفاوية وزيادة تركيز الأنترلوكين 2 مما يؤثر إيجابيا على المناعة [38].
- بيّن بعض الباحثين فعالية حمض الروزمارينيك ضد مرض فيروسي يصيب درنة البطاطا في القضاء عليه والمحافظة على جودة البطاطا [39].
- مضاد للجراثيم(له نشاط مضاد للالتصاق و مضاد لتشكيل الأغشية الحيوية)، مضاد للفيروسات، مضاد للفطريات و مضاد للطفيليات [24].
- خفض مخاطر الإصابة بالسرطان [13] وذلك لاحتوائه على حمض الروزمارينيك وحمض الكارنوسيك اللّذان يعتبران مركبات قوّية جدا في محاربة السرطان من خلال تدمير الخلايا السرطانية والتأثير على تمثيلها الغذائي ومحاربة الجذور الحرة، ومن بين أنواع السرطان الممكن المساهمة في علاجه بإكليل الجبل سرطان الدم، سرطان الثدي وسرطان البروستاتا.

9.3. الآثار الجانبية لاستعمال نبات اكليل الجبل:

- يجب تفادي تناول و امتصاص للزيت أثناء فترة الحمل لأنّه ربما يعمل كعامل مجهض.
- يحتوي اكليل الجبل على خصائص مولدة للصرع، وقد تسبب نوبات لذا يمنع مريض الصرع من استخدام هذه العشبة.
- إنّ الجرعات الزائدة العاليّة من النبات قد يسبب نزيفا أو تسمما لذا يجب أن يستعمل بتحفظ.
- تحتوي عشبة اكليل الجبل على مادة كيميائية تسمى ساليسيلات تشبه الأسبرين بشكل كبير، لذلك فإن تناوله قد تسبب رد فعل تحسسي عند الأشخاص الذين يعانون من حساسية ضد الأسبرين.
- يمنع مريض ضغط الدم من تناول اكليل الجبل.

- تجنب تخفيف زيت اكليل الجبل قبل الاستخدام مع زيت جوز الهند أو زيت الزيتون حتى لا يسبب التهاب الجلد.
- قد يتداخل اكليل الجبل مع بعض الأدوية ويقلل من فعاليتها منها: الأدوية المضادة للجلطات والأدوية المستخدمة في علاج الهوس الإكتئابي [40].

10.3. المجموعات الكيميائية التي تحتوي عليها النبتة:

لقد أظهرت الدراسات الفيتوكيميائية أنّ نبات اكليل الجبل يحتوي على عدد من المجموعات الكيميائية ذات الخصائص البيولوجية الفعّالة المختلفة نذكر منها: الزيوت الطيّارة، الفلافونيدات، التانينات، التربينات، الصابونينات والقلويدات، حيث سنتطرق إلى دراسة هذه المجموعات ومعرفة بعض خصائصها في الفصل الموالي.

المراجع العربية

[1] محمد السيد هيكل، عبد الرزاق عبد الله عمر، النباتات الطبية و العطرية: كيمياؤها، إنتاجها وفوائدها، (1993) كلية الزراعة جامعة الإسكندرية، قسم عقاقير كلية الصيدلة جامعة الإسكندرية الطبعة 2.

[2] رهواني سفيان، ساري عصام، استخلاص وتحليل الزيت الأساسي لنبات الجعدة *Teucirum Polium*، (2008) مذكرة تخرج لنيل شهادة أستاذ التعليم الثانوي، المدرسة العليا للأساتذة بالقبة ص 62.

[3] شروانة سهيلة، فصل وتحديد منتجات الأيض الثانوي الفلافونيدي لنبتة *Lycium barbarum* (2007) مذكرة تخرج لنيل شهادة ماجستير، جامعة قسنطينة، ص 65.

[5] مخذمي نور الهدى، استعمال المستخلصات المائية لنبتتي *Matricaria pubescens* *Pituranthos chloranthus* كمعطرات طبيّة لجبن "أمير" ودراسة النشاطية ضد البكتيريا لزيوتهما العطرية، (2014) مذكرة ماجستير في بيولوجيا و فيزيولوجيا النبات، جامعة فرحات عباس.

[6] العابد إبراهيم، دراسة الفعالية المضادة للبكتيريا والمضادة للأكسدة لمستخلص القلويدات الخام لنبات الضمران *Traganum nadatum* ، (2009) مذكرة ماجستير، جامعة قاصدي مرباح ورقلة .

[7] محمود صالح سراج علي، يونس محمد الحسن، تأثير استزراع النباتات الطبية البرية على خواصها الكيميائية و الحيوية، (2002) التقرير النهائي المقدم الى عمادة البحث العلمي ، جامعة الملك فيصل.

[8] لكحل هشام، فصل وتحديد الأيض الثانوي لنبتة *Stachys ocymastrum* (Lamiaceae)، (2008) مذكرة مقدمة لنيل شهادة الماجستير في الكيمياء العضوية جامعة، منتوري قسنطينة.

[11] بوخبتي حبيبة، النباتات الطبية المتداولة في المنطقة الشمالية لولاية سطيف دراسة تشريحية لنوعين من جنس *Mentha* والنشاطية ضد البكتيرية لزيوتها الأساسية، (2010) مذكرة ماجستير في بيولوجيا وفيزيولوجيا النبات جامعة فرحات عباس.

[12] حليمي عبد القادر، النباتات الطبية في الجزائر، (1997) وزارة الفلاحة، الجزائر.

[13] حوى إبراهيم، دراسة الفعالية البيولوجية لبعض نباتات العائلة الشفوية والفعالية ضد الأكسدة، (2013) مذكرة ماجستير في الكيمياء، جامعة قاصدي مرباح ورقلة.

[14] الصالح رفيق، دراسة مورفولوجية وكيميائية لنبات إكليل الجبل السوري، وكشف غشه بأوراق نبات الجعدة، (1998) مدرس في قسم المحاصيل، كلية الزراعة، جامعة دمشق، سوريا، ص 1– 3.

[15] مها عبد اللطيف، دراسة تأثير الخلاصة الكحولية لأوراق نبات إكليل الجبل *Rosmarinus officinalis* في نمو الفطر *Aspergillus flavus* وإفراز الأفلاتوكسين B1، (2009) مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية.

[20] عبد العزيز الصباغ، عماد القاضي، التكاثر والتصنيف النباتي، (2007) منشورات جامعة دمشق، كلية الزراعة، ص 464.

[21] محمد عصام حسن آغا، أحمد سمير النوري، هيفاء حواصلي، علم العقاقير التطبيقي، (2009) منشورات جامعة دمشق، كلية الصيدلة ص: 248.

[23] بوالجدري هنادي، بوخروفة نجلاء و مجاني إكرام ،تقدير النشاط المضاد لتخثر الدم لمتعددات السكاكر المستخلصة من نبات اكليل الجبل، (2021) قسم بيولوجيا الحيوان ،جامعة الإخوة منتوري قسنطينة1 .

[27] برهوم ع ، موسوعة النباتات الطبية ومستحضراتها، (2009) العدد 22.

[37] حسين زبالة، دراسة المستخلص المائي الحار لأوراق إكليل الجبل *Rosmarinus officinalis* في فعالية الجهاز التناسلي ومستويات بعض الهرمونات لدى الجرذان البيض المعاملة بنترات الصوديوم، (2016) بحث مقدم إلى مجلس كلية العلوم، جامعة القادسية.

[40] إيمان بشير أبو كبدة، كتاب اكليل الجبل، (2021) الجزء الخامس من موسوعة التداوي بالأعشاب.

المراجع الأجنبية

[4] Ekwenye, .U.N, Elegalam, N. N. (2005), Antibacterial Activity of Ginger (*Zingiber officinale Roscoe*) and Garlic (*Allium sativum* L.) Extacts on Escherichia Coli and Salmonella Typhi, International Journal of Molecular Medicine and Advance Science, p: 411-416.

[9] Aouaona, A. (2017), Etude de l'extraction des lipides, polyphénols, flavonoides et des huiles essentielles de deux plantes médicinales (*Cotula cinerea –Rosmarinus officinalis*) de la région d' El-Oued, Université Shahid Hama Lakhdar El Ouedde, Faculté des Sciences Exactes, Département de Chimie, p: 12.

[10] Nait Said, N. (2007), Etude phytochimique des extrais chloroformique des plantes (*Pituranthos Chloranthus*) et (*Marrubium Vulgare*), Faculté des sciences, Université de Batna.

[16] Iserin, P. (2001), Encyclopedia of Medicinal Plants, 2nd Edition, *Larousse*, Londres, p:10.

[17] Zermane, A. (2016), Etude de l'extraction supercritique Application aux système Agroalimentaire, Thèse de Doctorat, Université de Mentouri, Constantine .

[18] Zeghad, N. (2008),Etude du contenu polyhénolique de deux plantes médicinales D'intérêt Economique (*ThymusVulgaris, Rosmarinus Officinalis*) et évaluation de leur Activité anti bactérienne, Thèse de Magistère, Université de Mentouri, Constantine.

[19] Makhloufi, A. (2013) ,Etude des activités antimicrobienne et antioxydants de deux plantes médicinales poussant à l'état spontané dans la région de Bechar (*Matricaria pubescens, Rosmarinus officinalis*) et leur impact sur la

conservation des Dattes et beurre cru, Thèse de Doctorat d'état, Université d'Abou Baker Belkaid, Algérie.

[22] Rameau, J.C., Dumé .G. (2008), Flore forestière Française : Région méditerranéenne, Edition *Foret privée Française*, p: 897.

[24] Leplat, M. (2017), Le Romarin, *Rosmarinus officinalis* L., une lamiacée médicinale de la garrigue provençal, Thèse de Doctorat en pharmacie, Université d'Aix-Marseille, France.

[25] Laouici, N. (2020), Activité antimicrobienne et composition chimique de l'huile essentielle et de l'extrait brut de l'espéce *Rosmarinus officinalis* L., Sciences Agronomiques, Jijel, p:7.

[26] Delaveau, P., et al. (1993), Pharmacognosie, Phytochimie, plantes médicinales (deuxième édition), *Reader's Digest*, Paris.p 463.

[28] Chafai Elalaoui, A., Boukil, A., Bachar, M., Lkhoumsi, D., et Guermal, A. (2013), « Manuel des bonnes pratiques de collecte du Romarin (*Rosmarinus officinalis*), Projet Pam intégration de la biodiversité dans les chaines de valeurs des plantes aromatiques et médicinales, méditerranéennes au Maroc, Centre de Recherche Forestière, HCEFLCD, Rabat.

[29] Ezzine, I., et Senoici, F. (2019), Etude des certains activités biologiques de l'extrait de *Rosmarinus officinalis* L., Mémoire du projet de fin d'études pour l'obtention du diplôme de master , p: 6.

[30] Masa, I.R. (2007), Determination of Major phenolic Acids, Phenolic diterpenes and Triterpenes in Rosemary (*Rosmarinus Officinalis* L.) by Gas Chromatography and Mass Spectrometry, *Acta Acta Chim*, p: 54

[31] N. Sarac, A. Ugur Nurdan, S.A. (2007), Antimicrobial activities and usage in folkloric medicine of some Lamiaceae species growing in Mugla, Turkey, Medicine, Environmental Science, Eurasian Journal of Biosciences.

[32] Silberfeld, T. (2012), Plantes mellifères, Fiche pratique, Université France, P: 24

[33] Di paxoli, T. (2012), Le Romarin , *Rosmarinus officinalis* L., M2 VRV, Valorisation industrielle des substances naturelles végétales, Faculté des sciences de la vie, Université de Strasbourg .

[34] Graham, L., Deborah, L., Wells, Peter G et Hepper ,P. (2005), The influence of olfactory stimulation on the behaviour of dogs housed in a rescue shelter, Applied Animal Behaviour Science, Purdue University Canine Welfare Science, Vol 91, Issues 1-2, P: 143-153.

[35] Bakirel, T., Bakirel, U., Keles, O., Ulgen, S. et Yardibi, H. (2008), In vivo assessment of antidiabetic and antioxidant activities of rosmary (*Rosmarinus officinalis*) in alloxan-diabetic rabbits, *Journal of Ethnopharmacology*, Vol 116, Issue 1, P: 64-73.

[36] Ilkay, O ., Sinen, A., Kartal, M., Bilge Sener, k et Can Baser, H. (2008), Inhibitory effect of Turkish Rosmarinus officinalis l. on acetylcholinesterase and butyrylcholinesterase enzymes. *Food chemistry*, Vol 108, Issue 2, P: 663-668.

[38] Beghelli, D., Raffaella , C., Caterbi, S., Onelia , B., Alessia, A., Roberto, G., Cesare**, C.** (2012**),** Phytoderivates in rabbit diet and immune reponses, World rabbit congress, Sharm El Sheikh- Egypt, 1019-1023.

[39] Bădărău, C., Mărculescu, A ., Chiru, N., Damsa, F et Nistor, A. (2011), Effects of *Rosmarinus officinalis* oil treatments on the photosynthetic pigments in healthy and potato virus Y infected plants *Solanum tuberosum* L., *Romanian Biotechnological Letters*, Vol 16, No 1.

الفصل الثاني:

نواتج الأيض الثانوي في النبات

1. نواتج الأيض داخل النبات:

انطلاقا من الجزيئات البسيطة مثل ثاني أكسيد الكربون، الماء، الأيونات والفوسفات...إلخ، وباستعمال الطاقة الشمسية يستطيع النبات تركيب العديد من المركبات الكيميائية المعقدة الضرورية للنمو والتطور، والتّي تستعمل لتلبية احتياجاته، حيث تقسم هذه المركبات الكيميائية إلى قسمين: قسم يعرف بنواتج الأيض الأوّلي، أمّا الثاني فيعرف بنواتج الأيض الثانوي [41] .

1.1. نواتج الأيض الأوّلي:

هي المواد أو المركبات التّي تشارك بشكل مباشر في النمو، التكاثر ومتطلبات الطاقة للنبات مثل: الكربوهيدرات Carbohydrates والأحماض الأمينية Acides aminés[42] .

2.1. نواتج الأيض الثانوي:

يعرّف الأيض الثانوي على أنّه مركبات كيميائية عضوية تنتَج بكميات متفاوتة في النباتات خاصة الراقية، حيث تعتبر نواتج أيض نهائية تخزن في أنسجة خاصة، تصّنع أساسا من تفاعلات كيميائية مختلفة لمركبات الأيض الأوّلي المتمثلة في: السكريات، الأحماض الأمينية والأحماض الدهنية ...إلخ، ويعتبر حمض الشكميك والأحماض الأمينية وحدات البناء الرئيسية لمواد الأيض الثانوي الناتجة عن عمليات الهدم والبناء داخل النبات.

يعرف حاليا حوالي 10000 مركب أيض ثانوي، هذه المركبات ليس لها دور محدد في النبات مثل التكاثر والنمو، لكن رغم هذا فإنّها تقوم بدور مهّم، يتمثل في المحافظة على استمراره وبقائه، فهي تستعمل في آليات الدفاع، المقاومة والتأقلم مع الظروف الغير ملائمة، كما أنّ لها فعاليات مهمة فاستعملها الإنسان في تركيب الدواء، ومن أهم هذه المجموعات: التربينات، التانينات، الزيوت الأساسية، الفلافونيدات والقلويدات[43].

2. أقسام نواتج الأيض الثانوي:

تصنف منتجات الأيض الثانوي إلى أصناف متعددة وذلك حسب العديد من الخواص، فقد تصنف أحيانا وفقا للمصادر الطبيعية التي تنتج منها وأحيانا أخرى على حسب تأثيرها الفيزيولوجي.

وقد صنفت إلى ثلاثة نواتج كبرى هي:

- المركبات التربينية (التربينات، الزيوت الطيارة، الصابونينات).
- المركبات الفينولية (الكومارينات، التانينات، الفلافونيدات، الأحماض الفينولية).
- القلويدات[6].

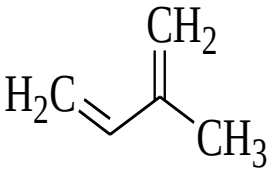
1.2. المركبات التربينية:

تحتوي هذه المجموعة على العديد من المركبات، والتي يمكن تقسيمها إلى مجموعات هي: التربينات، الزيوت الطيارة والصابونينات.

1.1.2. التربينات:

1.1.1.2. تعريف التربينات:

التربينات هي مركبات هيدروكربونية طبيعية ناتجة عن تكثيف وحدات الأيزوبرين، ذات التركيب الجزيئي $(C_5H_8)_n$ كما هو موضح في الشكل الموالي:



الشكل II-1: الصيغة الكيميائية لوحدة الإيزوبرين.

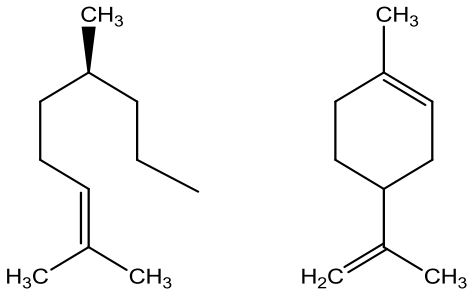
التربينات مجموعة هائلة من المنتجات الطبيعية ذات الهياكل الكربونية المتنوعة، بدءاً من السلاسل الخطية البسيطة وانتهاءا إلى بنى متعددة الحلقات الكربونية [13]، وقد تمّ تحديد أكثر من 36000 هيكل مختلف، حيث تمّ عزل العديد منها من أجزاء مختلفة من النبات كالزهور، السيقان والجذور، كذلك يمكن أن توجد في الحيوانات، الحشرات والكائنات البحرية.

2.1.1.2 . تصنيف التربينات:

تصنف التربينات تبعا لدرجة التبلمر (هي مقياس للحجم الجزيئي للبوليمر بناءًا على عدد وحدات التكرار، أي متوسط عدد الوحدات المتكررة الموجودة في سلسلة البوليمر الجزيئية ، ممثلة بـ n):

- **تربينات أحادية (Monoterpènes):** تتكون من وحدتين من الإيزوبرين $(C_5H_8)_2$ أي 10 ذرات كربون.

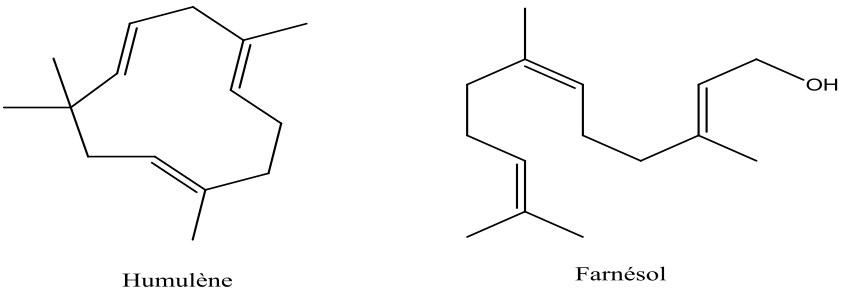
مثال: مركب Limonène ومركب Citronellol الموضحان في الشكل **II-2** الموالي:



الشكل II-2: بعض أنواع التربينات الأحادية.

- **سيسكويتربينات (Sesquiterpènes):** تعرف أيضا بأحاديات ونصف التربين، وهي عبارة عن 3 وحدات من الايزوبرين $(C_5H_8)_3$ أي 15 ذرة كربون.

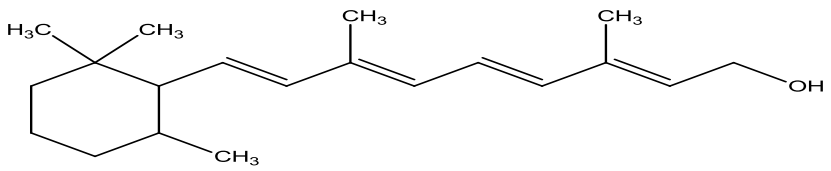
مثال: مركب Farnésol ومركب Humulène .



الشكل II-3: بعض أنواع السيسكويتربينات.

- **التربينات الثنائية (Diterpènes):** تتكون من 4 وحدات من الإيزوبرين $(C_5H_8)_4$ أي20 ذرة كربون.

مثال: الفيتامين A.

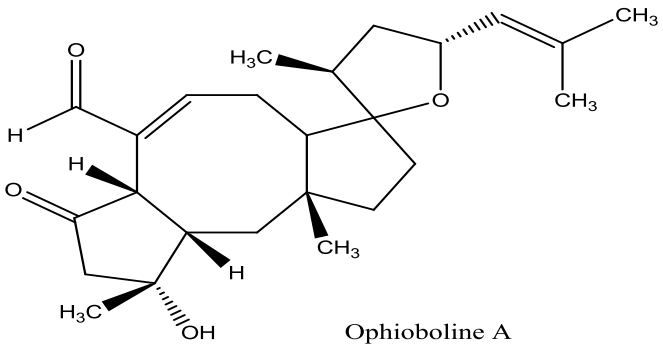


Vitamine A

الشكل II-4: الصيغة الكيميائية للفيتامين A.

- **سيستربينات (Sesterpènes):** كما تعرف بثنائيات ونصف التربين، وهي عبارة عن 5وحدات من الإيزوبرين $(C_5H_8)_5$ أي 25 ذرة كربون، ويعتبر وجودها نادر في الطبيعة.

مثال : مركب Ophioboline A.

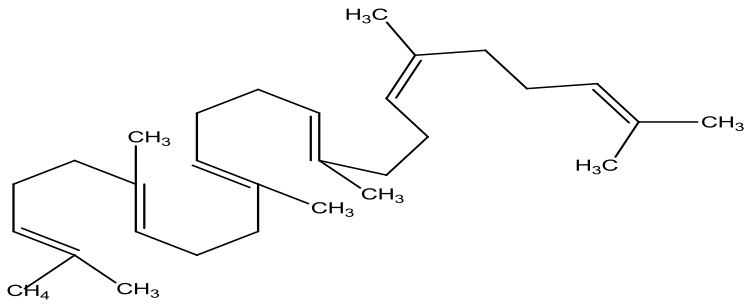


Ophioboline A

الشكل II-5: صيغة السيستربين Ophioboline A .

- **التربينات الثلاثية (Triterpènes):** تتكون من 6 وحدات من الإيزوبرين $(C_5H_8)_6$ أي 30 ذرة كربون .

مثال : مركب Squalène .

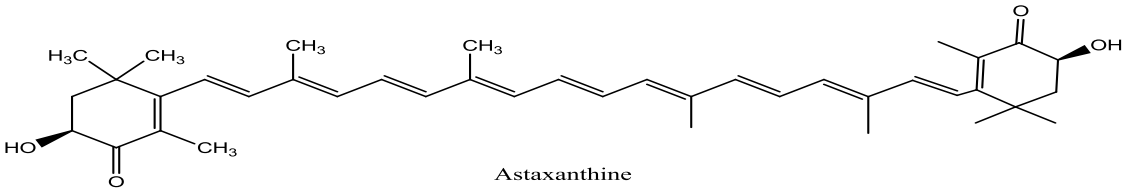


Squalène

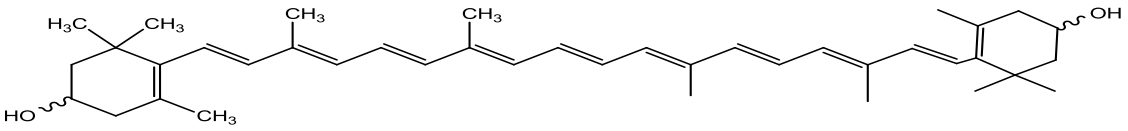
الشكل II-6: مثال عن تربين ثلاثي Squalène .

- **التربينات الرباعية (Tétraterpènes):** تتكون من 8 وحدات من الإيزوبرين $(C_5H_8)_8$ أي 40 ذرة كربون.

مثال: مركب Astaxanthine ومركب Zéaxanthine .



Astaxanthine

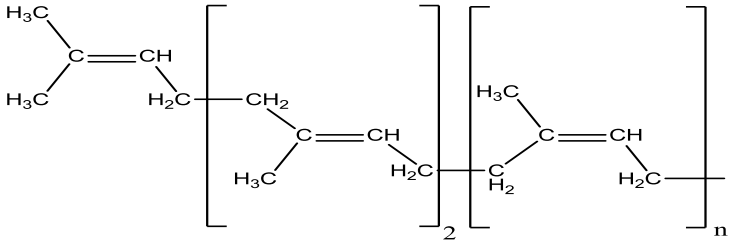


Zéaxanthine

الشكل II–7: أمثلة عن التربينات الرباعية.

- **متعدد التربينات (Tétraterpènes):** تنتج عن اتحاد عدد كبير من الوحدات، حوالي أكثر من 40 ذرة كربون.

مثال: مركب Caoutchouc.



Caoutchouc

الشكل II–8: مثال عن مركب متعدد التربينات.

3.1.1.2. الاستعمالات المختلفة للتربينات:

تستخدم العديد من التربينات كإضافات في الصناعات الغذائية ومستحضرات التجميل، والكثير منها تتميز بفعاليّات بيولوجية مهمة كونها : مضادة للميكروبات، مضادة للسرطان، مضادة للالتهابات، مضادة للهستامينات أو ما يعرف بمضادات الحساسية (أحادية وثنائية التربينات)، مسكنات (التربينات

الثلاثية)، مخدر، كما تستخدم التربينات الثنائية في العلاج الكيميائي لسرطان الرحم والثدي وبعض أنواع سرطان الرئة[44][45].

2.1.2. الزيوت الطيارة:

1.2.1.2. تعريف الزيوت الطيارة:

من أهم مركبات الأيض الثانوي، ذات رائحة عطرية مميزة، تتطاير عند درجات الحرارة العادية على عكس الزيوت الثابتة لا تتطاير، يتّم إنتاجها طبيعيا من طرف بعض النباتات المعروفة باسم النباتات العطرية[11][46].

تسمى الزيوت الأساسية بعدة أسماء منها:

- **العطرية:** لرائحتها الجميلة والمميّزة.
- **الطيّارة:** تتحول إلى الحالة الغازية في درجات الحرارة العادية.
- **الأساسية:** تمثل جوهر أي جزء ذو رائحة في النبات.
- **الإيثيرية:** لقابلية ذوبانها بشدة في الإيثر[47].

غالبا ما تتمركز هذه الزيوت في الجزء الهوائي دون الجذري، تتفاوت نسبة الزيوت الأساسية من نبات لآخر قد تصل من 16-18% أو تتضاءل إلى 0,02 %.

تتواجد الزيوت الطيّارة في أكثر من 3000 نبات وفي أكثر من 60 عائلة منها العائلة الشفوية [48].

2.2.1.2. الخواص الفيزيولوجية للزيوت الطيارة:

على الرغم من أنّ الزيوت الطيارة تختلف فيما بينها في تركيبها الكيميائي، إلاّ أنّها تشترك جميعها في معظم الصفات الطبيعية عندما تكون طازجة، ومن الصفات العامة للزيّوت الطيّارة ما يلي:

- **الرائحة:**

الغالبية العظمى من الزيوت الطيّارة تتميز برائحتها العطرة ، ويرجع ذلك لاحتوائها على بعض المركبات ذات الأوزان الجزيئية الصغيرة، والمتطايرة سريعا عند درجات الحرارة العادية مثل: الألديهيدات،

الكحولات، الكيتونات والأسترات، وغيرها من المركبات الأكسيجينية.

- **اللون:**

تختلف الزيوت الطيّارة في درجة ألوانها الطبيعية بعد استخلاصها، فإمّا أن تكون عديمة اللون، صفراء باهتة، صفراء خفيفة، صفراء مخضرة، بنية مصفرة أو زرقاء مخضرة[11][49].

- **الحالة الفيزيائية:**

معظم الزيوت العطرية سائلة تحت درجة الحرارة العادية، والقليل منها إمّا أن تتجمد عندما تتعرض لدرجات الحرارة المنخفضة أو تتصهر تحت ظروف الحرارة المرتفعة، أو قد يحدث نوع آخر من الترسيب على صورة بلورات صلبة عندما يتعرض الزيت العطري لدرجة حرارة منخفضة جدا [46].

- **التطاير:**

تعرف الزيوت الطيّارة نسبة إلى تسميتها بخاصية التطاير عند درجة حرارة الجو العادية، وهذا ما يميّزها عن الزيوت الثابتة التي لا تتطاير حتّى بالتسخين، وعند وضع نقطتين إحداهما من زيت طيّار و الأخرى من زيت ثابت على ورقة ترشيح، نجد أنّه بعد مدة تختفي نقطة الزيت الطيّار تماما لتطايرها، في حين تبقى النقطة الأخرى للزيت الثابت على ورقة الترشيح بل تجعلها شفافة عند هذه النقطة[50].

- **الذوبان:**

تذوب الزيوت الطيارة بسهولة في معظم المذيبات العضوية مثل: الإيثر، الكحول وإيثر البترول، لكنّها لا تذوب في الماء، على الرغم من أنّه عند عملية التقطير يمتزج الزيت بالماء لدرجة يجعل الماء يكتسب طعم ورائحة الزيت الطيار دون إذابته، وهذا ما يسمى بالماء العطري مثل :

ماء الزهر و ماء النعناع[51].

2. 1. 3.2.التركيب الكيميائي للزيوت الطيّارة:

جميع النباتات العطرية قد تحتوي على الزيت الأساسي الذي يتكون في المجموع الخضري، أوأحد أعضائه الهوائية، ونادرا ما يكون إنتاجه في الجذور، والزيت المفرز في النبات طبيعيا، قد يتركب من أحد أوبعض مكونات الزيوت التربينية المسؤولة عن الرائحة والطعم المميّزين لكل نبات، وترجع هذه الصفات إلى كل من المواد الهيدروكربونية والأكسيجينية.

أهم مكونات وتركيب الزيت الأساسي كيميائيا كالتالي:

- التربينات الهيدروكربونية.
- المركبات الأليفاتية غير المشبعة.
- المركبات العطرية.
- المركبات الأكسيجينية : الكحولات، الأسترات، الألدهيدات، الكيتونات، الفينولات، إيثيرات الفينول، الأكسيدات، البيروكسيدات، اللاكتونات، المركبات الكبريتية والمركبات النيتروجينية.

4.2.1.2. أهمية الزيوت الطيّارة:

- تستخدم كمطهرات ومضادات للفطريات والطفيليات والبكتيريا.
- تستخدم كمحسنات للطعم والنكهة والرائحة للأطعمة والمستحضرات الطبية [52].
- تدخل في مستحضرات التجميل ومواد الزينة [53].
- جذب الحشرات لاتمام عملية التلقيح في النبات وزيادة الإنتاج والمحافظة على النوع.
- التخلص من بعض نواتج العمليات الحيوية خارج أنسجة النبات.
- تعمل كعامل دفاعي للنبات ضد الحشرات وبعض الحيوانات [52].

3.1.2. الصابونينات:

1.3.1.2. تعريف الصابونينات:

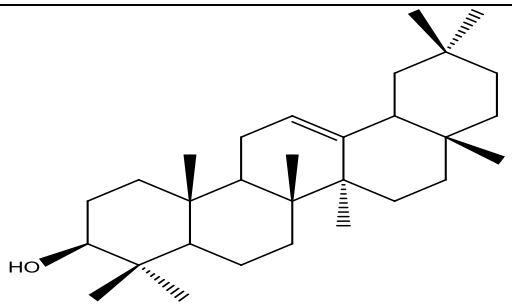
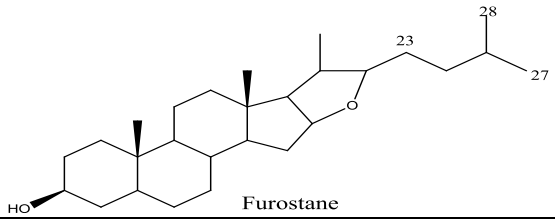
الصابونينات هي مجموعة متنوعة تشمل العديد من منتجات الأيض الثانوي ولها نطاق انتشار واسع في المملكة النباتية. بالنسبة لتركيبها الكيميائي فتتكون من مجموعة أجليكون له طبيعة التربينات الثلاثية أوالستيرولات ومن مجموعة سكرية أو أكثر[54].

الصابونينات اسمها مشتق من الاسم اللاتيني صابو بمعنى "رغوة" لأنّها تعطي رغوة كثيفة إذا رجّت مع الماء الدافئ أوالكحولات المخففة وتبقى مستقرة لمدة طويلة [6].

2.3.1.2. تصنيف الصابونينات:

من أهم هذه التصنيفات:[55]

الجدول II-1: تصنيف الصابونينات.

القسم	النوع	المثال
الصابونينات ذات نواة ثلاثية التربين Groupe des triterpènes	Mono bidesmosides	 beta amyrin
الصابونيات ذات نواة إسترودية Groupe des streoides	bidesmosides	 Furostane

3.3.1.2. الخصائص البيولوجية والصيدلانية للصابونينات:

الصابونينات بطبعها سامة وإذا تمّ حقنها في الدم فهي تزيل الطبقة الرقيقة للكريات الحمراء، وتتسبب في تخفيف لزوجة الدم، كما تتمتع بفعّالية ضد الالتهابات ومضادة للسرطانات، مسببة للشلل، مضادة للبكتيريا والفطريات، كما تدخل في إنتاج مواد التجميل والعطور[56].

2.2. المركبات الفينولية:

1.2.2. تعريف المركبات الفينولية:

تمثل المركبات الفينولية قسما بالغ الأهمية في حقل منتجات الأيض الثانوي، وذلك لتعددها وتباين هياكلها البنائية، حيث تضم مجموعة واسعة من المركبات العضوية التي تحتوي في هيكلها البنيوي واحدة أو أكثر من الحلقات العطرية (بنزين) مرتبطة بجموعة واحدة أو أكثر من مجاميع الهيدروكسيل، بالإضافة إلى مجاميع الأستر، الكربونيل وكذلك الميثيل.

يستند تصنيف المركبات الفينولية إلى:

- عدد مجموعات الهيدروكسيل وموضعها.
- التركيب الكيميائي : أحادية، ثنائية أو متعددة الفينولات.
- بدائل في الهيكل الكربوني: عدد الحلقات و ذرات الكربون في السلسلة الجانبية [57].

مما يجعلها تنقسم إلى عدة مجموعات منها: الفينولات البسيطة، الأحماض الفينولية، الكومارينات، الفلافونيدات والتانينات .....إلخ.

2.2.2. تصنيف المركبات الفينولية:

1.2.2.2. الفينولات البسيطة:

هي مركبات كيميائية عضوية بسيطة تنتج من النباتات، تحتوي على حلقة بنزين مرتبطة بواحدة أو أكثر من مجموعات الهيدروكسيل، إذ يعد مركب الفينول C_6H_5OH أبسط الفينولات.

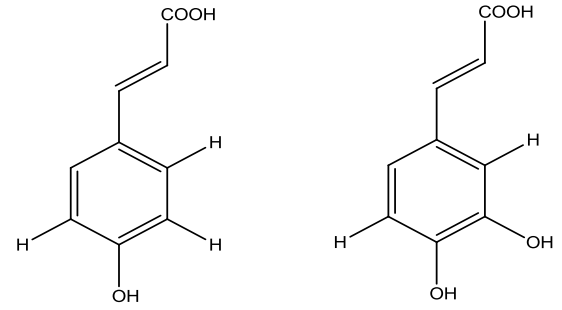
تتميز المركبات الفينولية البسيطة بدور بيولوجي هام جدّا ضد الميكروبات في النبات، وتستخدم بشكل واسع في الصناعة الكيميائية (صناعة المبيدات الحشرية، العطور والمواد الصيدلانية)، ومن أهم مركباتها مركب Catechol.

2.2.2.2. الأحماض الفينولية:

هي جزيئات فينولية بسيطة تمثل الوحدة الأساسية لبناء المركبات الفينولية الأخرى، تتواجد في النباتات الطبية وتنقسم إلى قسمين رئيسيين هما : مشتقات حمض السيناميك و مشتقات حمض البنزويك.

1.2.2.2. مشتقات حمض السيناميك:

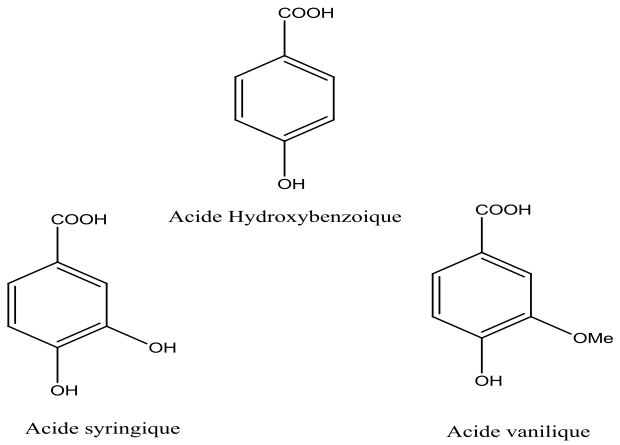
تعتبر الأكثر وفرة مقارنة بأحماض البنزويك، تشمل أربعة مركبات تتواجد بكثرة في الفواكه، تتمثل في الأحماض التالية: Acide p-coumarique, Acide sinapique, Acide caféique, Acide férulique، ونادرا ما تتواجد هذه الأحماض بشكل حر [58].



الشكل II–09: بعض الأمثلة لمشتقات حمض السيناميك.

2.2.2.2. مشتقات حمض البنزويك:

لها هيكل مكون من C_6-C_1، تتواجد بكميات ضعيفة في النباتات ماعدا بعض الفواكه الحمراء والبصل، حيث تعتبر البنية الأساسية في تكوين الهياكل الهامة مثل: حمض البروتوكاتشيك Acide protocatéchique وحمض الغاليك Acide gallique حيث يدخل هذا الأخير في بناء التانينات المتحللة [59].

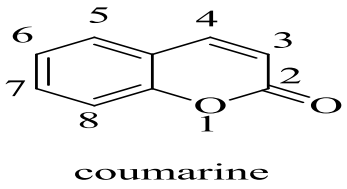


الشكل II-10: بعض الأمثلة لمشتقات حمض البنزويك.

3.2.2.2. الكومارينات:

1.3.2.2.2. تعريف الكومارينات:

أدخل مصطلح الكومارين أول مرة سنة 1830 م من طرف العالم "Vogel"، حيث اشتق الاسم من كلمة Coumarou وهو إسم نبات Dipteryx Odorata Willd من عائلة vogel Fabaceae سنة 1830، تنتمي الكومارينات إلى مجموعة مركبات تسمى α-benzopyron تتكون من حلقة عطرية مرتبطة مع حلقة بيران صيغتها الجزيئية ($C_9H_6O_2$)، تتواجد الكومارينات في الطبيعة بشكل أجليكونات أو مرتبطة بجزيئات سكرية مشكلة جليكوزيدات [3].



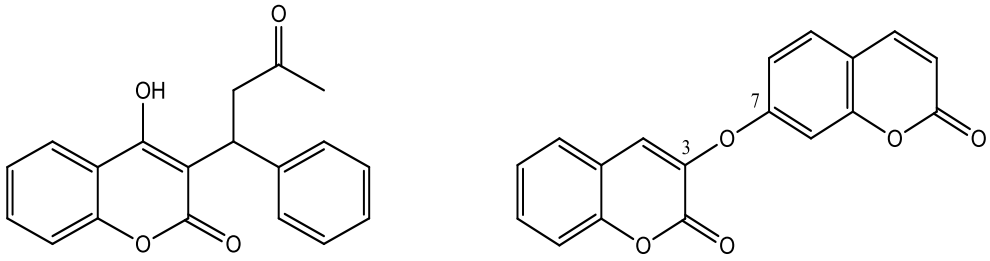
الشكل II-11: الصيغة الكيميائية للكومارينات.

2.3.2.2.2. تقسيم الكومارينات:

يمكن تقسيم الكومارينات إلى عدة أقسام:

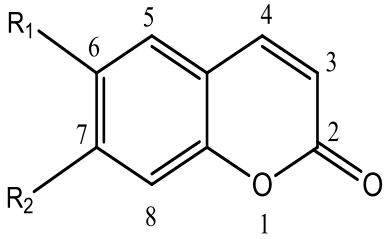
- **كومارينات مستبدلة على حلقة البيرون:** تشمل هذه المجموعة كومارينات مستبدلة في الموقعين 3 أو 4 على حلقة البيرون مثل: هيدروكسيل، ألكيل، فينيل...، ومن أشهر العائلات التي تحتوي

على هذا النوع من الكومارينات نجد Umbelliferae, Meliaceae, Rutaceae Papillonaceae, Guttiferae.



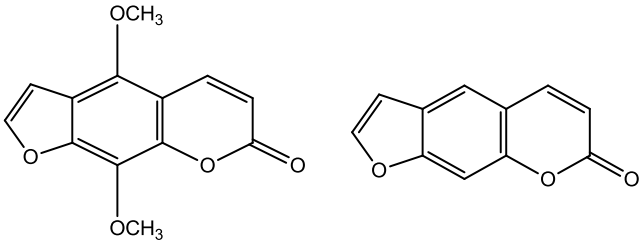
الشكل II– 12: أمثلة عن كومارينات مستبدلة على حلقة البيرون.

- **كومارينات مستبدلة على الحلقة البنزينية:** يكون المستبدل على حلقة البنزين عبارة عن هيدروكسيل، ألكيل أو أسيتيل...، ويتواجد هذا النوع في أكثر من 100 عائلة نباتية مثل مركب Umbelliferone، والذي يتواجد في أزهار *Hydrangea piniculata* ، قلف *Aegle* وقشور *Citrus grandis* ، والشكل الموالي يوضح بنية أحد كومارينات هذا النوع:



الشكل II– 13: الصيغة الكيميائية لكومارين مستبدل على حلقة بنزين.

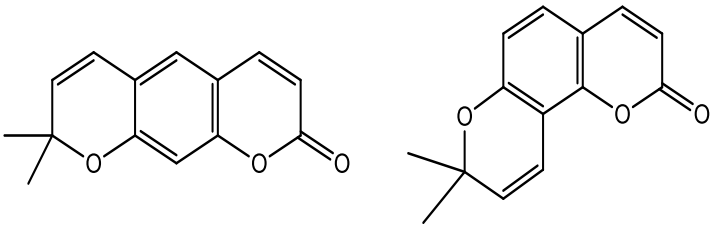
- **فيرانوكومارينات:** تتألف هذه المجموعة من اندماج حلقة الفيران مع الكومارين في الموقع 7، وتضم نموذجين أساسيين الأوّل خطي والثاني زاوي، ولقد ثبت أنّ عائلة *Rutaceae* يتركز بها هذا النوع من الكومارينات مقارنة بالمجموعات الأخرى.



isopimpinelline psoralène

الشكل II-14: بعض الأمثلة عن مركبات الفيرانوكومارينات.

- **بيرانوكومارينات:** تتكون هذه المجموعة من اندماج حلقة سداسية مع نواة الكومارين في الموقع 7 لتعطي نوع خطي أو زاوي [3] .



Xanthyletine Seseline

الشكل II-15: الصيغة الكيميائية لمركبات البيرانوكومارينات.

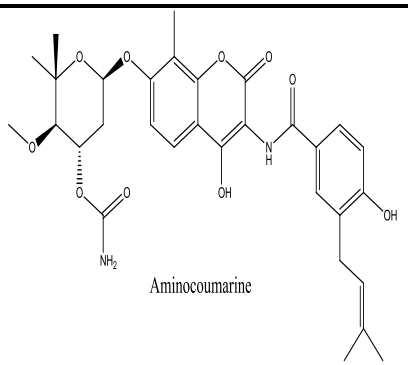
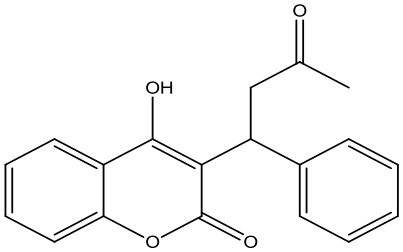
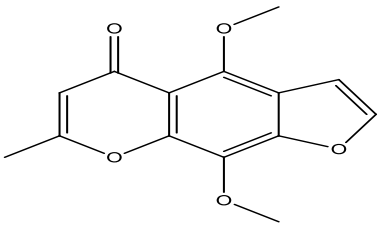
3.3.2.2.2. أهمية و دور الكومارينات:

تتميز الكومارينات بدور دفاعي تجاه بعض الكائنات مثل: بعض الحشرات، لاسيما دورها في تثبيط بعض أنواع الفطريات على الأوراق و الثمار، كما تشتهر الـ Furocoumarins بكونها مثبطة للنمو القمي للجذور.

- مضادة للبكتريا، الفطريات والفيروسات.
- تثبيط تخثر الدم مثل المركب Cylocoumarol.
- مضاد للملاريا، السرطان و الالتهابات، مضاد للنشاط الانزيمي الكبدي.
- بعض الكومارينات الهيدروكسيلية لها القدرة على امتصاص الأشعة فوق البنفسجية مما ينصح بها في الاستطبابات الجلدية [60].

والجدول أدناه يوضح بعض التسميات والبنيات الكومارينية ونشاطها البيولوجي.

جدول II-2: بعض التسميات والبنيات الكومارينية ونشاطها البيولوجي [58].

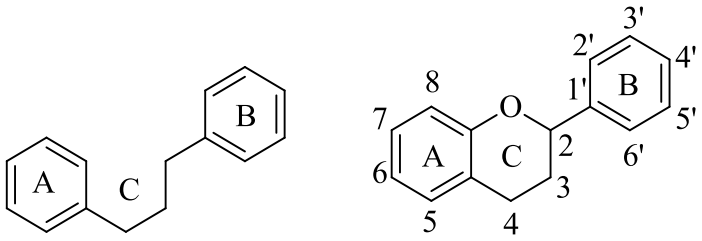
إسم الكومارين	بنيته الكيميائية	خاصيته العلاجية
Aminocoumarine	 Aminocoumarine	مضاد حيوي
Coumaphéne	 Coumaphéne	مضاد للتخثر ويمنع انسداد الأوعية الدموية
Khelline	 Khelline	معالجة المغص الكلوي والأمراض الجلدية مثل الصدفية

4.2.2.2. الفلافونيدات:

1.4.2.2.2. تعريف الفلافونيدات:

كلمة " فلافونيد "مشتقة من إسم يوناني " Vlavus" التي تعني الأصفر، فهي عبارة عن صبغات ملونة تنتشر في الأجزاء المختلفة للنبات وتتمركز بصفة خاصة في الجزء الهوائي . تعتبر الفلافونيدات من أهم المجموعات الفينولية وتمثل القسم الأكبر لنواتج الأيض الثانوي للنبات.

تتميز الفلافونيدات بهيكل أساسي ممثل في C_6-C_3-C_6، أي يحتوي على 15 ذرة كربون موزعة على حلقتين عطريتينB و A مرتبطتين بحلقة C غير متجانسة تحتوي على ذرة أكسجين [61][62][63] .



الشكل II– 16: الهيكل القاعدي للفلافونيد.

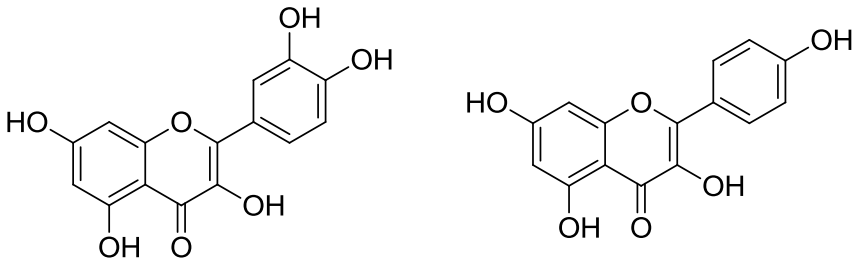
2.4.2.2.2. الخصائص الفيزيائية والكيميائية للفلافونيدات:

- تتميز الفلافونيدات بأنّها مركبات هيدروكسيلية تتصف بخاصية حمضية ضعيفة في القواعد القوية مثل: هيدروكسيد الصوديوم.
- تتصف الفلافونيدات التّي تحمل عددا أكبر من مجموعات الهيدروكسيل الحرة أو التّي تحوي على سكريات بالصفة القطبية، وبالتالي فهي ذوابة في المذيبات القطبية مثل: الماء، الإيثانول، الأسيتون، ... إلخ.
- الفلافونيدات الأقل قطبية مثل: الإيزوفلافونات والفلافونات التي تحتوي على مجموعات مثيوكسيلية مستبدلة تذوب في المذيبات غير القطبية مثل: الكلوروفورم والإيثر[64].

3.4.2.2.2. تصنيف الفلافونيدات:

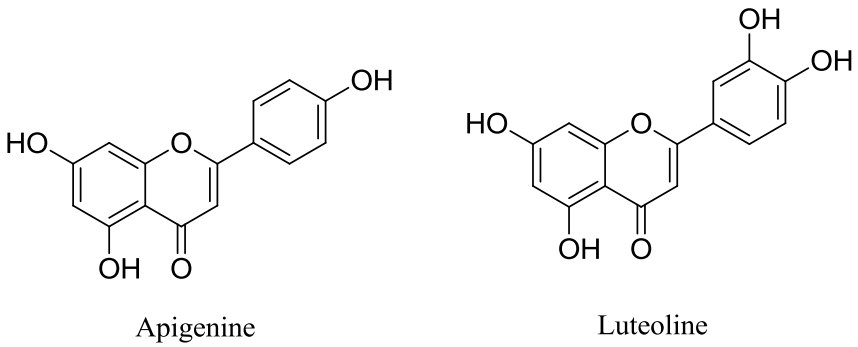
بنيويا تتفرع الفلافونيدات إلى عدة أنواع تبعا لعدد، موضع وطبيعة المستبدلات، أو تبعا لدرجة الأكسدة للحلقة غير المتجانسة C، فنجد:

- **الفلافونول Flavonols :** هي المركبات الفلافونيدية الأكثر وفرة، تتميز بعدم التشبع في الحلقة غير المتجانسة C مع وجود مجموعة هيدروكسيل في الموضع 3 ومن أشهر مركبات هذا النوع Kaempferolو Quercetine.



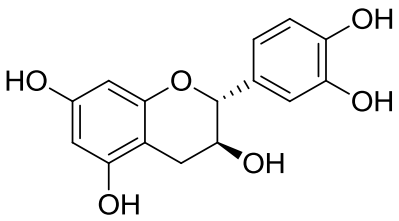
الشكل II– 17: الصيغة الكيميائية لـ Quercetine و Kaempferol .

- **الفلافون Flavones :** تتميز هذه المركبات بوجود رابطة ثنائية في الموقع 2 و 3 للحلقة C وغياب مجموعة في الموضع 3 للحلقة و من أشهر مركباتها: Apigenine و Luteoline .



الشكل II– 18: الصيغة الكيميائية لـ Apigenine و Luteoline .

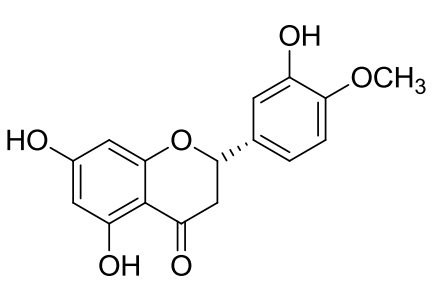
- **الفلافانول Flavanol :** تشبه الفلافون مع غياب الرابطة الثنائية بين ذرتي الكربون 2 و3ويعد مركب Catechine من أبسط المركبات التابعة لهذه المجموعة .



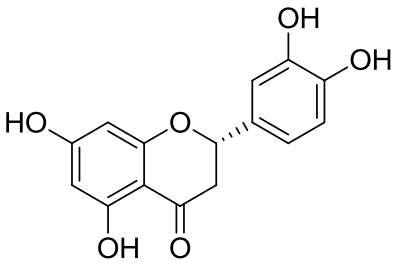
Catechine

الشكل II-19: الصيغة الكيميائية لمركب Catechine.

- **الفلافانون Flavanone :** تتميز هذه المركبات بغياب الرابطة الثنائية بين C_2 وC_3 في الحلقة C وكذلك غياب مجموعة هيدروكسيل في الموقع3، وتعتبر الحمضيات مصدرا لهذه المركبات مثل: Eriodictyol المتواجد في الليمون و Hespéridine المتواجد في البرتقال.



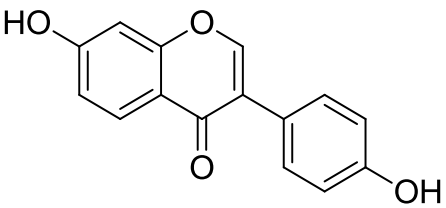
Hespéritine



Eriodictyol

الشكل II-20: أمثلة عن مركبات الفلافانون.

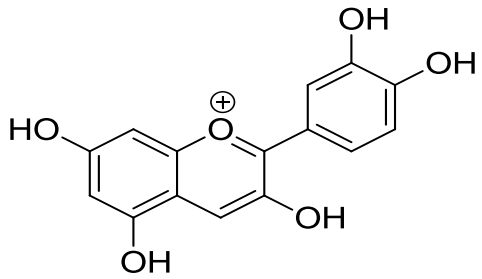
- **الإيزوفلافون Isoflavones :** في هذه المجموعة ترتبط الحلقة B بالموضع 3 في الحلقة Cمثل مركب Daidzeine، و تتميز هذه المركبات بهيكل كيميائي مشابه لهرمون الأستروجين.



الشكل II-21: الصيغة الكيميائية العامة للإيزوفلافون.

- **الأنتيوسيان Anthocyanes :** هي ملونات طبيعية توجد في مختلف أنسجة النباتات (سيقان، جذور، ثمار، أوراق وأزهار) مسؤولة عن اللون البرتقالي، الوردي، الأحمر، الأرجواني والأزرق،

تتميز بسهولة ذوبانها في الماء، و يعد مركب Cyanidine من أبسط المركبات التابعة لهذه المجموعة [58] [65] [48].



الشكل II-22: الصيغة الكيميائية العامة للأنتيوسيان.

يمكن للفلافونيدات أن ترتبط فيما بينها لتشكل مركبات ثنائي الفلافونيد، هذا الارتباط يكون في الموقع 6 أو8 ومعظم هذه الفلافونيدات الثنائية عبارة عن ديمرة بين الفلافون والفلافونول، كما أنّ أغلبية الفلافونيدات تتواجد على شكل جليكوزيدات (أجليكونات مرتبطة مع جزء سكري، هذا الأخير قد يكون أحادي، ثنائي أو ثلاثي السكر) [47] [67].

4.4.2.2.2. الأهمية و الفعّالية البيولوجية للفلافونيدات:

للفلافونيدات العديد من الخصائص العلاجية منها:

- لها تأثيرات مضادة لسرطان: فللفلافونيدات و الفلافونات الميثوكسيلية تأثيرات مضادة لسرطان البلعوم الأنفي ولأورام لويس الخاصة باللسان، و للمركب Silybine تأثيرمضاد لسرطان البلعوم الأنفي وسرطان النسيج الضام للهيكل العظمي وسرطان القولون، حيث يرجع اعتبار الفلافونيدات مضادة للسرطانات بسبب تثبيطها لتفاعلات إنزيمية معينة.
- مضادة للأكسدة: إذ تعمل على منع تشكل الجذور الحرة و تكوين مركبات أكثر استقرارا وهذا بفضل بنيتها.

- تتميز الفلافونيدات مثل: Scutellaréine و Amentoflavone بنشاطها المضاد للفيروسات، حيث تمّ إثبات فعاليتها على كبح تضاعف فيروس HIV وذلك من خلال تثبيط إنزيم الاستنساخ العكسي ADN Polymèras، كما أنّ لها تأثيرات مضادة للبكتيريا.
- تمتلك الفلافونيدات نشاط مضاد للالتهابات حيث ثبت أنّ كل من Quercetine، Hespéridine لهما دور في تثبيط الإنزيمات المسؤولة عن مظاهر الالتهابات[58] [63] .

5.2.2.2. التانينات (الدباغيات):

1.5.2.2.2. تعريف التانينات:

التانينات مواد فينولية معقدة، تتواجد تقريبا في كل جزء من النبات: خشب، أوراق، قشرة وجذور الثمار و الفواكه. وزنها الجزيئي يتراوح بين (500إلى 3000) دالتون [68] ، ومن أهم صفاتها أنّ لها خاصية دبغ الجلود، كما توجد بعض التانينات على صورة جليكوزيدية أي متحدة مع السكريات.

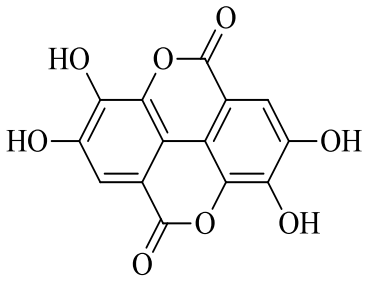
تتميّز هذه المواد بكونها غير متبلورة، تذوب في الماء، الكحول والغليسيرين، لا تذوب في الإيثر والبنزين، وعندما تذوب في الماء فإنّها تكون مستحلبا حمضيا له طعم قابضي، كما أنّ لهذه المواد القدرة على ترسيب البروتينات التّي تكون في الجلود، وبالتالي تصبح غير قابلة لعملية التحلل [69].

2.5.2.2.2. أنواع التانينات:

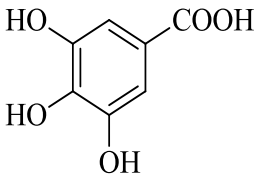
نميّز نوعين من التانينات تختلف باختلاف هياكلها وهما:

- **التانينات المتحللة:**

تتواجد هذه المركبات في النباتات ثنائية الفلقة، تتفكك بفعل الإنزيمات أو عن طريق الإماهة الحمضية أوالقاعدية، محررة بذلك أحماض فينولية من نوع حمض Gallique (gallo-tanin) أوحمض Ellagique (ellagi-tanin) [70].



Acide ellagique



Acide gallique

الشكل II– 23: الصيغة الكيميائية لحمض"Acide gallique" وحمض"Acide ellagique".

- **التانينات المكثفة:**

تتشكل عن طريق بلمرة جزيئات (flavan-3-ols)، تتميز بعدم تجانسها ومقاومتها للتحلل، إلاّ في التفاعلات الكيميائية القوية وتحت درجة حرارة عالية، حيث تتحول إلى صبغات حمراء، تمثل المركبات الفينولية المسؤولة عن الذوق القابض في الخضر، وتدعى المركبات الثنائية والمتعددة بـ Proanthocyanidine [70] [71].

3.5.2.2.2. الفعالية البيولوجية للتانينات:

ينسب للتانينات العديد من الفعاليات البيولوجية بالنسبة للإنسان والنبات، نذكر منها:

- **بالنسبة للإنسان:**

- تنشيط الخلايا البالعة ومقاومة الأمراض.
- لها القدرة على تثبيط نمو الأحياء المجهرية (الجراثيم، الفطريات والفيروسات) وترسيب البروتينات.
- لها فعل قابض عند ذوبانها في الماء، مما يمنحها قدرة عالية على معالجة الجروح و تكوين أنسجة جديدة.
- لها القدرة في علاج الالتهابات المخاطية و التهاب الأمعاء.
- تدخل كذلك في تحضير الأدوية المستخدمة في علاج الإسهال.

- لها دور في وقاية الكبد، القلب و الأوعية الدموية [72].

- **بالنسبة للنبات:**

- لها دور هام في عمليات البناء لذلك نجدها في الأجزاء النامية كالبراعم، الثمار والأوراق.
- تمنع نمو الفطريات.
- مصدر للطاقة في النبات بعد أكسدتها [73].

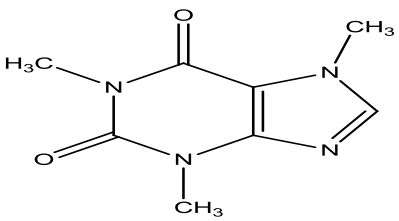
3.2. المركبات الآزوتية:

1.3.2. القلويدات:

1.1.3.2. تعريف القلويدات :

هي مجموعة من المركبات العضوية القاعدية التي تنتمي إلى عائلة المركبات الآزوتية[74]، تحتوي على عنصر النيتروجين كعنصر أساسي إضافة إلى عناصر أخرى كالكربون والأكسجين، كما أنّها تحتوي على ذرة أو أكثر من الآزوت يمكن أن يكون بشكل أمين ثانوي، ثالثي أو رابعي بمّا أنّها عديمة اللون والرائحة عدا القليل منها مثل: الكوليشسين[75] .

مصطلح قلويد أعطي من طرف W.Meisnier سنة 1819[76]، سميّت بهذا الاسم لكونها تشبه المواد القلوية في اتحادها مع الأحماض مكونة الأملاح[77]، ومن المتفق عليه أن اسم القلويد ينتهي بالمقطع <in> ومن أمثلتها: الكوكايين، المورفين ، الهيوسيامين والأتروبين [78]حيث تم عزل أوّل قلويد من طرف العالم الفرنسي Jean-francois Dersone (1774-1885) عام 1803أين استطاع عزل (L`opium) الأفيون ممزوج مع Narcotine,Morphine وفي عام 1806 تم عزل Morphine، تمكن الآن من عزل حوالي 16000 مركب و معرفة بنيتها[74] .

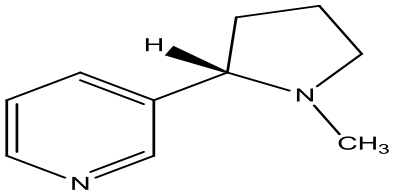


الشكل II- 24 :مثال عن القلويدات.

2.1.3.2. تصنيف القلويدات:

توجد العديد من التصنيفات للقلويدات تبعا لمصادرها وتأثيراتها وكذلك للأحماض الآمينية المصنعة منها [81]، وقد تلجأ بعض المصادر إلى تصنيف القلويدات وفقا للفصائل النباتية المستخلصة منها، لكن تزايد اكتشاف المئات من هذه المركبات في الوقت الحاضر حال دون استخدام مثل هذا التقسيم، وهناك تصنيف جامع إلى حدّ ما للأنواع المختلفة من القلويدات [80] .وتنقسم إلى ثلاثة أقسام رئيسة هي:

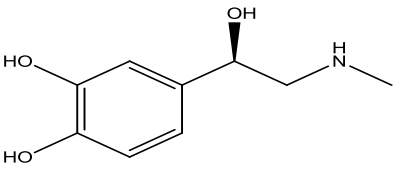
- **قلويدات حقيقية Vrai Alcaloïde:** هي قلويدات تحتوي على ذرة نيتروجين واحدة أو أكثر في حلقات متباينة، وهي مشتقة من الأحماض الأمينية ومن أمثلتها: Morphine ، Nicotine، Atropine.



Nicotine

الشكل II– 25: بنية النيكوتين.

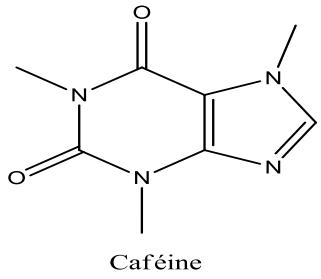
- **قلويدات أوليّة Proto Alcaloïde:** عبارة عن قلويدات تكون ذرة النيتروجين فيها ليست في حلقة ومن أمثلتها:Adrénaline ، Mescaline، Ephédrine [1] .



Adrénaline

الشكل II– 26: بنية الأدرينالين.

- **قلويدات كاذبة Pseudo Alcaloïde:** ويضم تلك القلويدات التي لا تشتق من الأحماض الأمينية، على الرغم من أنّها تتصف بالخاصية القاعدية، ويندرج تحت هذا القسم القلويدات الستيرويدية والقلويدات البيورينية بعض الأمثلة:Caféine ، Théobromine ، Théophylline [81].



الشكل II– 27: بنية الكافيين.

كما يمكن تقسيم القلويدات حسب الحلقة الأساسية أو النواة المكونة للمركب القلويدي إلى:

- **القلويدات متجانسة الحلقة Non-Héterocyclic Alcaloides:** وتشتمل على مجموعة واحدة هي فينيل ألكيل أمين Phenylalkylamine، وأهم قلويداتها :قلويد الإفدرين Ephédrine ، قلويد الكابسيسين Capsaïcine.
- **القلويدات غير متجانسة الحلقة Heterocyclic Alcaloides:** وتشمل قلويداتها على عدة مجموعات غير متجانسة، يمكن تقسيمها إلى المجموعات الآتية : البيرين و البيريدين، التروبين، الكينولين، الإيزوكينولين، الأندول، الفينانثرين، البيورين، التروبولون وقلويدات إستيرولية [82].

3.1.3.2. الخواص الفيزيائية و الكيميائية للقلويدات:

- **الخواص الفيزيائية:**

- في الحالة النقيّة فإن معظم القلويدات وأملاحها تكون في صورة بلورية صلبة ذات درجات انصهار محددة، والقليل منها صمغية غير متبلورة أوسائلة زيتية.

- القلويدات عموما مركبات عديمة اللون والرائحة، لكن هذا لا ينفي وجود بعض القلويدات الملونة والتي تكون لها تركيبة معقدة وعالية الأروماتية.
- الذوبانية: تعد ذوبانية القلويدات وأملاحها أهم خاصية فيزيائية من الناحية العلاجية، والاختلاف في هذه الخاصية للقلويدات يعطي الفرصة لاستخلاص كل منها بالطريقة المناسبة وإمكانية فصل بقية المواد الأخرى المستخلصة معها.

القلويدات مركبات قاعدية تعطي أملاح مع الأحماض وذوبانيتها في مختلف المذيبات تتغير بدلالة pH وحسب الحالة القاعدية والملحية.

جدول II-3: خاصية ذوبانية القلويدات في مختلف المذيبات.

في الحالة القاعدية	في الحالة الملحية
- تذوب في المذيبات العضوية اللاقطبية (الإيثر،الكلوروفورم، ثنائي كلوروميثان) - تذوب في المذيبات العضوية القطبية (الكحولات). -لا تذوب في الماء.	- لا تذوب في المذيبات العضوية اللاقطبية. - تذوب في المذيبات العضوية القطبية. - تذوب في الماء.

- **الخواص الكيميائية:**

للقلويدات القدرة على تكوين الأملاح مع الأحماض العضوية أو غير العضوية، و تعتبر أملاح القلويدات أكثر ثباتا وأقل تحللا من القلويدات القاعدية، وتتصف الكثير من القلويدات بالفعالية الضوئية إذا وجد كربون غير متناظر.

- **تفاعلات الترسيب:**

تترسب القلويدات ببعض الكواشف النوعية (الكواشف العامة للقلويدات) في محاليلها المائية (شكلها الملحي) قليلة الحمضية، يوجد العديد من هذه الكواشف أهمها:

- كاشف ماير (Réactif de Mayer): المكون من محلول كلور الزئبق ويوديد البوتاسيوم حيث يعطي مع القلويدات راسب أبيض مصفر.
- كاشف درا جندروف (Réactif de Dragendroff): محلول نترات البوزموت ويوديد البوتاسوم والذي يعطي مع القلويدات راسب أحمر برتقالي.
- كاشف بوشارد (Réactif de Bouchardat): محلول يوديد البوتاسيوم واليود الذي يعطي راسب بني مع القلويدات.

يمكن للقلويدات كذلك أن تترسب بـ:

- أملاح المعادن الثقيلة مثل :أملاح البلاتين، التنغستن والمبيدات.
- بعض الأحماض الضعيفة.
- العفصيات[83][84].

4.1.3.2. أهمية القلويدات:

للقلويدات أهمية كبيرة بالنسبة للنبات والإنسان.

- **بالنسبة للنبات:** تلعب دورا بيولوجيا وفسيولوجيا هاما حيت تعد منظمة لنمو النبات فهي:

- مواد مخزنة للنيتروجين ولمواد أخرى يحتاجها النبات في نموه.
- تلعب دور دفاعي للنبات لما تحتويه من مواد سامة بحيث تقيه من الحشرات، آكلات الأعشاب والكائنات الحية الدقيقة.

- تحمي القلويدات النباتات من التلف الذي تسببه الأشعة فوق البنفسجية UV [86].

- **بالنسبة للإنسان (دورها العلاجي):** إن التأثير العلاجي للقلويدات يختلف حسب نوع القلويدات:

- يعد المورفين والكودايين قلويدان مسكنان ومخدران.

- الكافيين يعتبر منبها ومزيل للتعب.

- يستعمل الكولشيسين لعلاج الروماتيزم.

- الإفديرين يسبب ارتفاع ضغط الدم [85][6].

- كما يمكن أن تكون القلويدات سامة مثل: النيكوتين في نبات الدخان يعتبر مركب سام حيث 100مل تكفي لإحداث الوفاة عند الإنسان وتعاطيه عن طريق التدخين له أضرار عديدة على جسم الإنسان خاصة أمراض القلب والرئتين [86] .

- قلويدات الكينا توجد في نبات الكينا تستخدم في علاج الملاريا ولتخفيض الحرارة [87].

المراجع العربية

[43] قيمني سميرة، العيفاوي دنيا، مساهمة في دراسة كيميائية وفعالية البيولوجية لنباتات من عائلة الخيمة "*Ammi visnago* L."، (2016) جامعة العربي بن مهيدي، أم بواقي صفحة 94.

[46] الشحات نصر أبو زيد، فيسيولوجيا وكيمياء الزيوت الطيارة للنباتات الطبية، (1995) دار المريخ للنشر، الرياض، المملكة العربية السعودية.

[47] بن عشورة صبرينة البتول، الفعالية المضادة للأكسدة للزيوت الطيارة والمركبات الفينولية، (2007) دراسة ماجستير، جامعة قاصدي مرباح ورقلة.

[48] مخلوفي الهاني، دراسة فيتوكيميائية لنوعين من النباتات الطبية ذات الأصل الجزائري للعائلة الخيمية مع دراسة فعاليتهما البيولوجية، (2014) أطروحة لنيل شهادة الدكتوراه، جامعة قسنطينة1.

[50] حسين ح، بوقاعة ر، استخلاص وتحليل الزيت الأساسي لنبات السرو *Cupressus sempervirens*، (2012) المدرسة العليا للأساتذة بالقبة، قسم الكيمياء القبة، الجزائر، ص: 19-21.

[51] بن التهامي م، بن الصادق م و دهيني م، استخلاص وتحليل الزيت الطيار لنبات إكليل الجبل *Rosmarinus officinalis*، (2012) المدرسة العليا للأساتذة بالقبة، قسم فيزياء القبة، الجزائر، ص:9-19.

[52] ميثاق الجبر، بحث وتحديد نواتج الأيض الثانوي لنبات القات *Catha edulis* من العائلة Celastraceae ونبات البوليكاريا *Pulicaria Jaubertii* وتقييم الفعالية البيولوجية، (2010) مذكرة دكتوراه، كلية العلوم الدقيقة قسم الكيمياء، جامعة قسنطينة.

[53] م الفياض، إستخلاص الزيوت من النباتات العطرية والطبية، (2009) المركز الوطني للبحث والإرشاد الزراعي المملكة الأردنية الهاشمية.

[55] بوقافلة رحمة، دراسة الفعالية المضادة للأكسدة لنبات الحناء *Lawsonia inermis* لمنطقة بسكرة، (2013) جامعة قاصدي مرباح، ورقلة، ص24،24.

[56] عنانة أمينة، المساهمة في الدراسة الكيميائية والفعالية ضد البكتيرية عند نبات النعناع البري *Mentha pulegiun* L. من العائلة الشفوية Lamiaceae، (2014) جامعة العربي بن مهيدي، أم البواقي، ص23.

[57] عثماني عبد العالي، دراسة الفعالية المضادة للبكتريا لمختلف مستخلصات بعض النباتات الطبية في المناطق شبه الجافة *Jucus maritmius* Asch.Buschen و*Cynodon dactylon* Pers (2017) شهادة الدكتوراه، جامعة قاصدي مرباح ، ورقلة.

[58] آمال بن بوط، مطبوعة من دروس :الجزيئات الحيوية عند حقيقيات النواة، (2017) جامعة العربي بن مهيدي، أم البواقي.

[60] لبيب علي سعيد نعمان، زلاقي عمار، دراسة فيتوكيميائية لنبات

Thmelaea microphylla Coss.et Dur وتثمين الفعالية البيولوجية، (2017) شهادة الماجستير، جامعة الإخوة منتوري قسنطينة1.

[62] جيدل صليحة، تقدير المحتوى الفينولي التأثير المضاد للأكسدة لمستخلصات نباتات *Argania spinosa* L. و *Artemisia compestris* L. و *Pistacia lentiscus* L ، (2015) أطروحة دكتوراه، سطيف، جامعة فرحات عباس.

[63] علاوي مسعودة، مساهمة في دراسة بعض المركبات العضوية الفعالة في نبات الرمث *Haloxylon scoparium* (2003) مذكرة ماجستير، ورقلة.

[67] أحلام بوسملة، دراسة نواتج الأيض الثانوي والفعالية البيولوجية للنبتتين *Bunium incrassatum* Bois و*Foeniculum vulgare*، (2014) أطروحة دكتوراه، قسنطينة، جامعة قسنطينة1.

[68] حميدة فتيحة، لوصيف منى ريان، دراسة فيتو كيميائية لنبات السدر *Zizyphus lotus* لمنطقتي عين السمارة وتمالوس، (2019) قسم بيولوجيا إيكولوجيا النبات، جامعة الإخوة منتوري قسنطينة1، ص16.

[69] بوسعادي إ، غميض ع، استخلاص وتحليل الزيت الاساسي لنبات المقرمان *Inula viscosa*، مذكرة تخرج لنيل شهادة أستاذ تعليم الثانوي، (2009) المدرسة العليا للأساتذة بالقبة، الجزائر، ص2.

[73] راشد سلطان العبيد، محمود عبد العزيز أحمد وعبد الله ناصر الباهضي، زراعة وإنتاج السدرة في المملكة العربية السعودية، (2013) مكتبة ملك فهد الوطنية، دار النشر الجمعية السعودية للعلوم الزراعية، الطبعة الأولى ص4.

[75] حجاوي غسان، حياة حسين المسيمي و رولا محمد قاسم، علم العقاقير والنباتات الطبية، (2009) الطبعة الثانية مكتبة دار الثقافة للنشر والتوزيع، عمان الأردن.

[79] أبوزيد الشحات، فسيولوجيا وكيمياء القلويدات في النباتات الطبية وأهميتها الدوائية والعلاجية، (2005) دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع، القاهرة، ص4.

[80] الحازمي حسن بن محمد أحمد، المنتجات الطبيعية، (1995) مطابع جامعة الملك سعود، المملكة العربية السعودية، ص:120-125.

[81] فرحات س، دبات ك و شمسة ب، بتأثير المستخلص الميثانولي لنبات الخياطة على بعض الأنواع البكتيرية، (2012) بيولوجيا وفيزيولوجيا نبات، المركز الجامعي، الوادي، ص:3، 6-7.

[82] أبو زيد الشحات، النباتات والأعشاب الطبية، (1986) مكتبة مدبولي، دار البحار، القاهرة، بيروت، ص:122-137.

[83] بن فرج الله سعيد، فصل وتحديد صيغة الأتروبين من نبات *Hyoscyamus muticus* النامي بإليزي،(2001) مذكرة لنيل شهادة الماجستير، المركز الجامعي بورقلة.

[84] شبوعات الياقوت، دراسة القلويدات في شجرة السدر، (2003) مذكرة لنيل شهادة الماجستير، جامعة قاصدي مرباح ورقلة.

[85] أبو زيد الشحات، فيسيولوجيا وكيمياء القلويدات في النباتات الطبية وأهميتها الدوائية والعلاجية، (2005) دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع، القاهرة، ص496.

[86] عبد الجليل مسعود، كيمياء المنتجات الطبيعية (منتجات نباتية، ميكروبية وحيوانية)، (2008) دار الفكر، ص:118-144.

[87] محمد الحسن، تأثير استزراع النباتات الطبية البرية على خواصها الكيميائية والحيوية،(2002) السعودية ، ص: 1-33 .

المراجع الأجنبية

[41] Morot-Gaudry ,J.F., Prat ,R. (2012), Biologie vègètale croissance et dèveloppement, *Sciences SUP*, 2e èdition, p: 217, 220.

[42] Seigler, D. (2012), Plant Secondary metabolism, *Spinger Science & Business Media.*

[44] Ayad, R. (2008), Recherche et Détermination structurale des métabolites secondaires de l'espèce : (*Zygophyllum cornutum) "Zygophyllaceae"*, Mémoire Présenté pour obtenir le diplÔme de magistère en Chimie Organique, Université Mentouri, p:124.

[45] Oswald, M. (2006), Déterminisme génétique de la biosynthèse des terpénols aromatique chez la vigne, Aspects moléculaires et cellulaires de la biologie, Thèse doctorat, Université Louis Pasteur, p: 279.

[49] Sabouni, R. (2015), Effet antioxydant de l'huile essentielle de la plante (*Pituranthos chloranthus)* "Guezzah" incorporée dans des shortenings produits au niveau de Cevital SPA, Mémoire de magistère, Université Constantine 1.

[54] Bruneton , J. (2009), Pharmacognosie , Phytochimie ,Plantes médicinales ,

Tec & Doc Lavoisier, (4éme éd) Paris.

[59] Tomas-Barberan, F.A, Clifford M.N. (2000), Dietary Hydroxybenzoic acid derivatives and their possible role in health protection, *Journal of The Science of Food and Agriculture*.

[61] Crozier, A. (2006), Plant secondary Metabolites (Occurrence,structure and role in the human diet), *Blackwell Publishing Ltd*.

[64] El Hazimi , H. (1995), Les produits Naturelles, Université du Roi Saoud , Djada.

[66] Vermerris ,V., Nicholson ,R. (2006), Phenolic compound Biochemistry, *Springer*, USA.

[70] Macheix, J.J., Fleuriet, A., Jay-Allemand, C. (2013), Nature et diversité des composés phénoliques des végétaux. In : « Les composes phénoliques des végétaux », *Presses Polytechniques et Universitaires Romandes*: Italie, 1er édition, p: 1, 33.

[71] Lourdes Reis Giada, M. (2013), Food Phenolic Compounds: Main Classes Sources and Their Antioxidant Power, Chapter 4, licensee *INTECH*, p:88-112.

[72] Charpi, R. (2017), Etude de l'activité antioxidant des fractions lipidiques et phénoliques des feuilles et des grains de (*Lawsonia inermis)* d'Algérie,Thése de doctorat, Université Sidi Murbah, Ouargla.

[74] Nultsch, W. (1998), «Botanique générale », traduction par Roger Miesch et Yves sell, De boeck Université (10 ème édition), p:318-319-320.

[76] Guette, C. «les alcaloïdes», Laboratoire d'oncopharmacologie, Université Angers, France.

[77] Lois, J. (2000) , Biochimie végétale, *Dunod* , Paris,(2eme édition), p: 181-165.

[78] Herbert, R.B. (1989), The biosynthesis of secondary metabolites, *Chapman and Hall* (second edition), page:63-65.

الجزء التطبيقي

الفصل الثالث:

خطوات و وسائل العمل

في الجزء التطبيقي من هذه الدراسة، تمّ اجراء عمليات كشف أوّلي (Screening chimique) على نبات اكليل الجبل المزروع في ولاية سكيكدة، ومقارنة النتائج المتحصل عليها مع نتائج دراسات أخرى لنفس النبتة المزروعة في مواقع مختلفة هي: تيزي وزو، أدرار و المغرب، إضافة إلى ذلك تمّ القيام بعملية استخلاص فيتوكيميائي وحساب المردود.

هذا العمل تمّ إنجازه على مستوى مخبر الكيمياء ومخبر الكيمياء الحرارية بالمدرسة العليا لأساتذة التعليم التكنولوجي بسكيكدة.

I- خطوات العمل التطبيقي:

1.I. تحضير العينة النباتية:

تمّ شراء كمية قدرها 200غ من أحد محلات بيع الأعشاب في مدينة عزابة خلال شهر ديسمبر، ثم طحنت باستخدام مطحنة كهربائية للحصول على مسحوق ناعم، وذلك لزيادة سطح التلامس مع المذيبات المستعملة من أجل استخلاص أكبر كمية من المواد الفعّالة، بعدها تم تخزينها في علبة للاستخدام المباشر.

الشكل III -1: نبات إكليل الجبل المجفف والمطحون.

2.I. الأدوات، الأجهزة والمواد المستعملة:

خلال العمل في المخبر تمّ استعمال مجموعة من الأدوات والمواد ملخصة في الجدول التالي

(الجدول III-1):

الجدول III-1: الأدوات، الأجهزة والمواد المستعملة.

الأدوات	الأجهزة	المواد
• كؤوس بيشر • أنابيب إختبار • قمع ترشيح • ورق ترشيح • حامل • دورق مخروطي • ورق ألمنيوم • ماصة مدرجة • مخبار مدرج • ملعقة • قمع فصل	• ميزان إلكتروني • جهاز الأشعة UV • جهاز التبخير (Rotavapeur) • مطحنة كهربائية	• حمض الكبريتيك H_2SO_4 • يوديد البوتاسيوم • اليود • ميثانول CH_3OH • الإيثر $(C_2H_5)_2O$ • الكلوروفورم $CHCl_3$ • بلا ماءات الخل $C_4H_6O_3$ • إيثر البترول C_6H_{14} • هيدروكسيد الصوديوم NaOH • الأمونياك NH_3 • كلوريد الحديديك $FeCl_3$ • **أسيتات الصوديوم** $C_2H_3NaO_2$ • حمض كلور الماء HCl • المغنزيوم Mg • محلول فهلنج • ماء مقطر H_2O • أسيتات الايثيل $C_4H_8O_2$ • 2- بيتانول $C_4H_{10}O$

I.3. الإختبارات الفيتوكيميائية الأولية للنبتة:

I.3.1. تحضير كواشف القلويدات [88]:

- **كاشف دراجندروف (Réactif de Dragendroff):**

يتكون هذا الكاشف من جزئين هما:

✓ المحلول (أ) : يذاب 0,85 غ من نترات البزموت $Bi(NO_3)_3$ في خليط مكون 10مل من حمض الإيثانويك CH_3COOH و40 مل من الماء المقطر.

✓ المحلول (ب) : يذاب 8غ من يوديد البوتاسيوم KI في 20 مل من الماء المقطر.

وحتى يكون هذا الكاشف جاهز للاستعمال يجب خلط 15 مل من المحلول (أ) و15مل من المحلول (ب) ويضاف لهما 20 مل من حمض الإيثانويك CH_3COOH ويكمل المزيج إلى 100 مل بالماء المقطر.

- **كاشف بوشاردا (Réactif de Bouchardat):**

5 غ من اليود I_2 مع 10غ من يوديد البوتاسيوم KI و 100مل من الماء المقطر.

- **كاشف ماير (Réactif de Mayer):**

يتكون من محلولين (أ) و (ب):

✓ المحلول (أ) :13,5 غ من كلور الزئبق $HgCl_2$ + 20 مل من الماء المقطر.

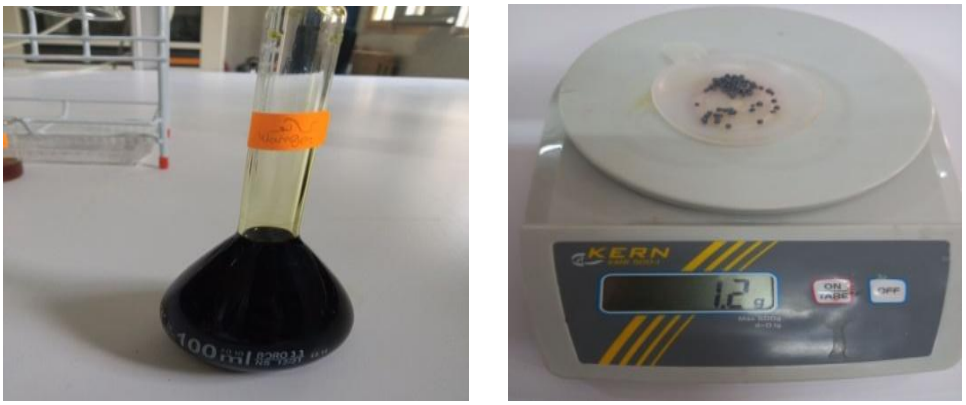
✓ المحلول (ب) :49,8 غ من يوديد البوتاسيوم KI +20 مل من الماء المقطر.

بعدها يمزج المحلولين مع بعض ويخفف بالماء المقطر حتى 1 ل.

- **كاشف واجنر (Réactif de Wagner):**

يذاب 2غ من يوديد البوتاسيوم KI و 1,27غ من اليود I_2 في 25 مل من الماء المقطر، ويخفف المزيج حتى 100 مل بالماء المقطر.

ملاحظة : للكشف عن القلويدات يكفي استعمال واحد من الكواشف السابقة، حسب ما يتوفر في المخبر، بالنسبة لهذه الدراسة توفرت مكونات كاشف واجنر فتمّ تحضيره والكشف به **(الشكل III-2)**.



الشكل III-2: تحضير كاشف واجنر.

I.2.3. تحضير محلول فهلنج:

المحلول A: 40غ/ل من محلول كبريتات النحاس $CuSO_4$.

المحلول B: 200 غ من نترات البوتاسيوم – صوديوم و 150 غ من هيدروكسيد الصوديوم NaOH في 1 ل من الماء المقطر، ثم نمزج المحلولين A و B قبل الاستعمال **(الشكل III-3)**.

الشكل III-3: محلول فهلنج.

I.3.3.الطرق المتبعة للكشف الكيميائي الأولي عن مواد الأيض الثانوي:

تمت عمليات الفحص وفق الطرق المتبعة في المناهج [89][90] وهذا باستخدام الأجزاء الهوائية للنبتة (الساق والأوراق).

- **الكشف عن القلويدات:**

للكشف عن هذه المجموعة تمّ استخدام كاشف Wagner كما ذكر سابقا بالطريقة التالية :

1 وضع 5غ من مسحوق النبتة في إناء ماير، وأضيف له 25مل من حمض الكبريتيك H_2SO_4 المخفف بنسبة 10%.

2 بعد الرّج، تمّ تركه 24 ساعة في درجة حرارة المختبر، رشح وغسلت البقايا بالماء المقطر حتى الحصول على 25مل من الرشاحة.

عولج 1مل من الرشاحة بثلاث قطرات من كاشف Wagner ثم ترك للراحة 10 دقائق حيث أنّ ظهور اللون البني غير البلوري دلالة على وجود القلويدات.

الشكل III-4: صورة لعملية الكشف الأولي عن القلويدات.

- **الكشف عن التربينات و الستيرولات غير المشبعة:**

يتّم الكشف عن التربينات والستيرولات غير المشبعة باستخدام حمض الكبريتيك H_2SO_4 المركز كما يلي:

1 -إضافة محلول مكون من الميثانول/الماء (2/8) إلى المسحوق النباتي.

2 -بعد الرّج، الترشيح والتبخير كما هو مبين الصورة (a) يتم الحصول على مستخلص يذاب في الماء المقطر.

3 -يضاف للمحلول السابق 50مل من الإيثر $(C_2H_5)_2O$ كما هو مبين الصورة (b) ويوضع في قمع للفصل ويترك لتتم عملية فصل الطورين العضوي والمائي كما هو مبين الصورة (c) .

يفصل طور الإيثر، يبخر، يضاف له 15مل من الكلوروفورم ثم يقسم المحتوى على ثلاث انابيب حيث يستعمل الأنبوب (1) كشاهد، الأنبوب (2) يضاف له ثلاث قطرات بلا ماءات الخل $C_4H_6O_3$، حيث التغير السريع في اللون دلالة على وجود التربينات، أمّا الأنبوب (3) فيضاف له ثلاث قطرات من حمض الكبريتيك H_2SO_4 المركز، حيث ظهور اللون الأخضر دلالة على وجود الستيرولات غير المشبعة.

(a)

(b)

(c)

الشكل III-5: صور لعملية الكشف الأولي عن التربينات والستيرولات الغير مشبعة.

- **الكشف عن التربينات الثلاثية:**

الخطوات المتبعة للكشف عن هذه المجموعة:

1 إضافة محلول من الميثانول/ الماء (2/8) إلى مسحوق النبتة.

2 بعد الرّج، الترشيح والتبخير يحصل على مستخلص يذاب في الماء المقطر، يضاف له الإيثر $(C_2H_5)_2O$، تفصل الأطوار، تبخر ويضاف لها 1مل من بلا ماءات الخل $C_4H_6O_3$ ثم 1مل من الكلوروفورم.

يقسم حجم المحلول على أنبوبين، حيث أحدهما يعتبر الشاهد أما الآخر فيضاف له H_2SO_4 دون الرج، إن تشكلت حلقة ذات لون أحمر بني أو بنفسجي في منطقة الحيز البيني للطورين، فذلك دليل على وجود التربينات الثلاثية (تفاعل Libermann -Bouchard).

الشكل III-6: صورة لتبخير التربينات الثلاثية.

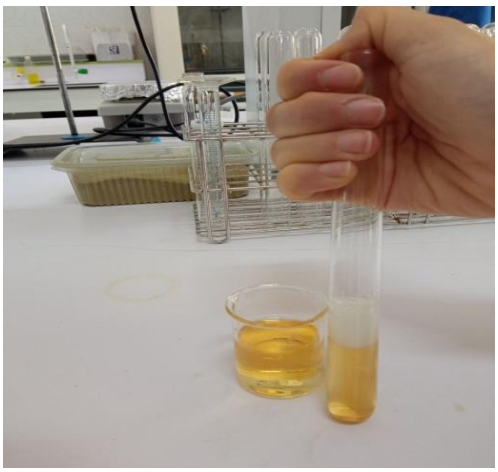
- **الكشف عن الصابونينات:**

تتميّز الصابونينات بتشكيلها لرغوة في المحاليل المائية، هو ما يساعد على الكشف عنها، وتوجز الخطوات كما يلي:

1 في إناء ماير، يوضع 5غ من المسحوق النباتي مع 5مل ماء مقطر ثم يسخن لمدة 5 دقائق .

2 يترك مدة 30 دقيقة حتّى تتم عملية الاستخلاص ثم يبرد.

3 يرشح المستخلص ثم يؤخذ من الرشاحة 5مل، توضع في أنبوب وتزّج جيّدا، تشكل رغوة يعني وجود الصابونينات، حيث كلّما ارتفعت نسبة وجود الرغوة دلت على تركيز أكثر لهذه المركبات في النبتة، كما هو مبين في (**الشكل III-7**).



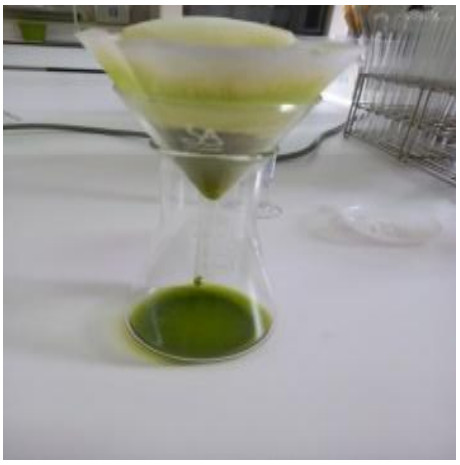
الشكل III- 7: صورة لعملية الكشف الأولي عن الصابونينات.

- **الكشف عن الكينونات:**

الخطوات المتبعة كانت كالتالي:

1 يوضع 5غ من المسحوق النباتي في إناء ماير، يضاف له 20مل من إيثر البترول ويترك لمدة 24ساعة.

2 بعد الترشيح (**الشكل III-8**)، يؤخذ2مل من الرشاحة وتوضع تحت التحريك الميكانيكي مع 2مل من هيدروكسيد الصوديوم NaOH (10%)، حيث يعتبر ظهور اللون الأحمر المائل للأرجواني دلالة على وجود الكينونات .



الشكل III-8: صور لعملية الكشف الأولي عن الكينونات.

- **الكشف عن الكومارينات:**

الخطوات المتبعة كانت كالتالي:

1 إضافة 20مل من الإيثر $(C_2H_5)_2O$ إلى 1غ من المسحوق النباتي.

2 يخلط جيّدا ويترك لتتم عملية الاستخلاص مدة 24 ساعة.

3 بعد الترشيح يكمل حجم الرشاحة إلى 20مل بالماء المقطر.

4 يترك هذا المستخلص الإيثيري ليجف في الهواء الطلق حتى يصل إلى حجم 5مل ثم ينقل باستخدام 2مل من الماء المقطر الساخن.

5 يقسم الحجم على أنبوبين ليكون أحدهما هو الشاهد.

يضاف للأنبوب الآخر الأمونياك NH_3 25% ويرّج جيّدا ثم يلاحظ إشعاعه تحت الأشعة فوق البنفسجية عند 365 نانومتر.

الشكل III-9: صور لعملية الكشف الأولي عن الكومارينات.

- **الكشف عن التانينات:**

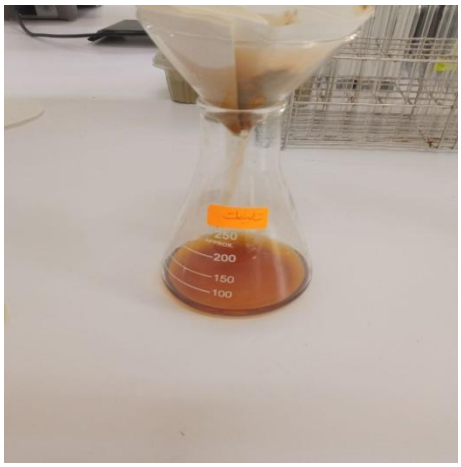
الخطوات المتبعة للكشف عن التانينات:

1- إضافة 25 مل من الماء المغلي إلى 2.5غ من المادة النباتية ويترك المزيج 30 دقيقة.

2- تؤخذ 4 مل من المحلول المتحصل عليه بعد الترشيح (**الشكلIII-10**)، وتقسم بين أنبوبي اختبار بالتساوي .

3- يضاف للأنبوب الأول (1) ثلاث قطرات من كلوريد الحديديك $FeCl_3$ (1%)، فإذا حدث تغير في اللون أو ظهر راسب فهذا يعني وجود تانينات الكاتيشيك (Catéchiques).

4- يشبع المحلول في الأنبوب الثاني (2) بأسيتات الصوديوم $C_2H_3NaO_2$ ثم يضاف له ثلاث قطرات من كلوريد الحديديك $FeCl_3$ (1%)، فإذا حدث تغير في اللون أو ظهر راسب فهذا يعني وجود تانينات الغاليك (Galliques).



الشكل III-10: صورة لمرحلة من مراحل الكشف الأولي عن التانينات.

- **الكشف عن الأنتوسيانينات:**

1 يضاف إلى2.5غ من المسحوق النباتي للنبتة حجما قدره 25مل من الماء الساخن ويترك حوالي 15 دقيقة.

2 يرشح ثم يكمل الحجم إلى 25مل بإضافة القليل من الماء الساخن.

3 يؤخذ منه 5مل، ويضاف له 5مل من حمض الكبريتيك H_2SO_4 (10%).

4 ظهور اللون الأصفر الفاتح الذي يتحول إلى الأزرق البنفسجي بإضافة 5مل من الأمونياك NH_3 (10%) يعني وجود الأنتوسيانين.

- **الكشف عن المركبات الإرجاعية:**

تمّ وضع 1غ من المادة النباتية في 12مل من الميثانول مع التحريك المستمر، وتركت مدة 24 ساعة في درجة حرارة المخبر، بعدها تمت عملية ترشيح الخليط بورق الترشيح.

يضاف لـ1مل من المستخلص 2مل من الماء المقطر و20 قطرة من محلول فهلنج ثم يسخن المزيج، ظهور راسب أحمر آجوري دليل على وجود المركبات الإرجاعية مثل السكريات.

- **الكشف عن الفلافونيدات:**

تمّ تحضير منقوع النبات، والمتمثل في 10غ من مسحوق النبتة في 150مل من محلول حمض كلور الماء HCl بتركيز 1% لمدة 24 ساعة، رشح المزيج وأخذ منه 10مل، والذي وضع في أنبوب اختبار وعولج بقطرات من محلول NH_4OH ثمّ ترك مدة 3 ساعات، حيث ظهور طبقة علوية ذات لون أصفر فاتح دليل على وجود الفلافونيدات في العينة النباتية [91].

I.4. الاستخلاص:

I.4.1. تعريف الاستخلاص:

الاستخلاص هو طريقة من طرق الفصل الكيميائي، هدفها هو القيام بعزل أو فصل مادة مرغوبة عن مواد أخرى في خليط واحد، حيث يتم استخدام مواد خاصة لاستخلاص المواد المرغوبة وعزل كافة المواد الأخرى، [92] ويوجد نوعين.

I.4.2. أنواع الاستخلاص:

أ. **الاستخلاص صلب – سائل:**

- **الاستخلاص على البارد (النقع):**

تعتمد هذه الطريقة على وضع المادة داخل إناء يحتوي على كمية محددة من المذيب، بحيث يكون حجم المذيب المستعمل يغطي المادة الجافة بنسبة تقريبية قدرها (المذاب 1/ المذيب3) في الظروف العادية (ضغط ودرجة حرارة الغرفة) مع التحريك من حين لآخر، تترك مدة زمنية معينة خلالها يتم انتقال المركبات المراد فصلها من المادة الجافة إلى المادة السائلة تتبعها عملية الترشيح، حيث تستعمل طريقة النقع للمواد التي تتأثر وتتفكك بالحرارة.

- **الاستخلاص على الساخن:**

هذه الطريقة سريعة نسبيا عن سابقتها، حيث يتم غمس المادة الخام في المذيب مع التسخين، وتستعمل هذه الطريقة للمواد التي لا يمكن استخلاصها إلا تحت درجة حرارة عالية ولا تتأثر بارتفاعها [93] [94].

ب. الإستخلاص سائل – سائل:

وهو طريقة تسمح بعزل مادة ما من مزيج سائل يحوي عدة مواد أخرى، ويعتمد مبدأ الاستخلاص هنا على عامل توزع المواد بين سائلين غير قابلين للامتزاج كالطور المائي والطور العضوي، فإذا كانت المادة الموجودة في الطور المائي غير منحلة فيه وأضيف إلى هذا المحلول مذيب عضوي فهو لا يمتزج معه ويستطيع أن يذيب المادة فإن المادة تنتقل إلى المذيب العضوي مشكلة طبقتين من سائلين غير ممتزجين.

وتعتمد نسبة الانحلال للمادة في المذيب العضوي على:

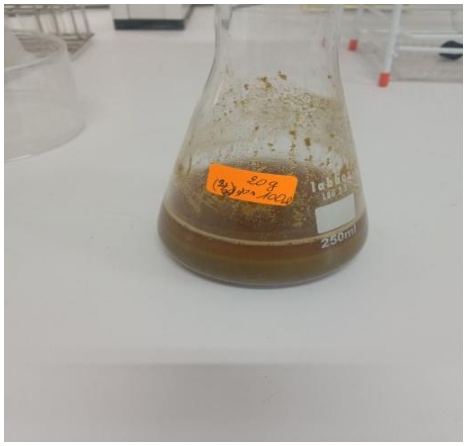
- قابلية انحلال المادة في المذيب العضوي.
- حجم المذيب المستخدم [95].

I.3.4. طريقة العمل:

تمّ استخلاص المركبات الفعّالة من نبات إكليل الجبل بطريقة النقع، وذلك باستعمال مذيبات مختلفة القطبية: الماء، الميثانول، الكلوروفورم، أسيتات الإيثيل، 2- بيتانول كما يلي:

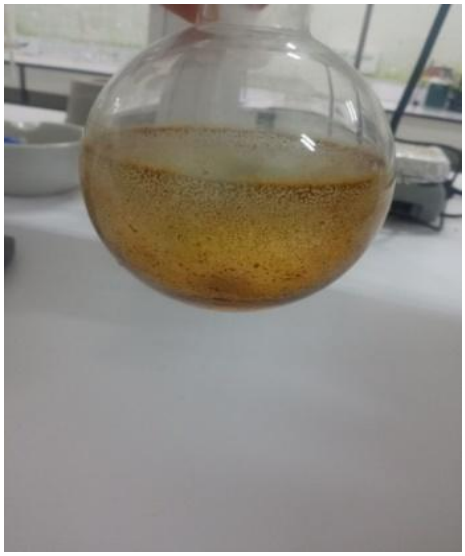
تم نقع حوالي 20غ من المادة النباتية الجافة في 100مل من مزيج هيدروكحولي (إيثانول/ ماء : 2/8) لمدة 36 ساعة، حيث غطي المنقوع بورق ألمنيوم لمنع التبخر، وترك بعيدا عن الضوء، الحرارة والرطوبة

حتى يتم انتقال المركبات المراد فصلها من المادة الخام إلى المذيب، كما هو مبين في الشكل الموالي **(الشكل III-11)** .



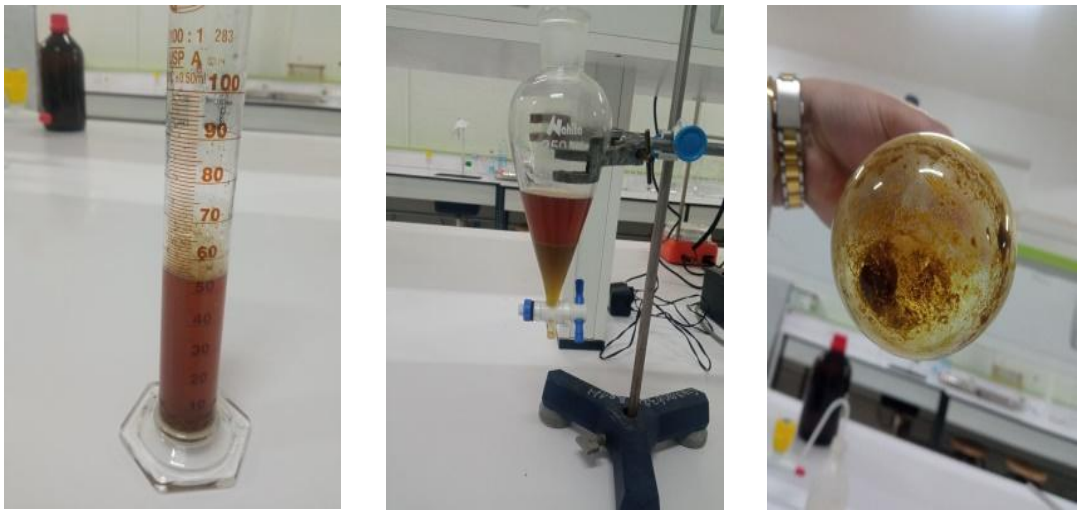
الشكل III-11: عملية نقع إكليل الجبل الجاف في المزيج الهيدروكحولي.

بعد انقضاء 36 ساعة تمّ ترشيح المحلول الناتج بواسطة ورق الترشيح لنزع الشوائب والترسبات، ثمّ وضع في الزجاجية لجهاز التبخير الدوراني "Rotavapeur" لتبخير المذيب الموجود في المستخلص على درجة حرارة 40°م، وبالتالي الحصول على مستخلص نباتي خالي من المذيب، كما هو مبين في **(الشكل III-12)**.



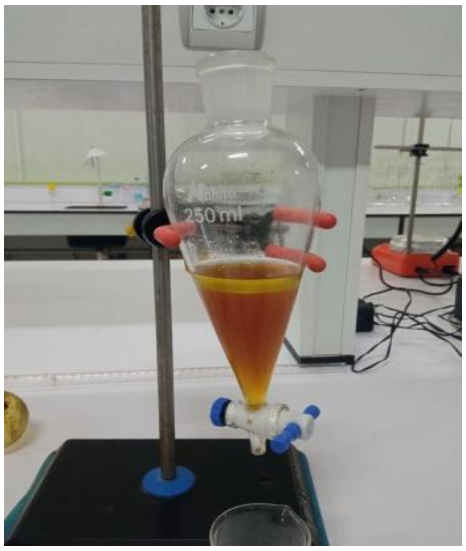
الشكل III-12: عملية ترشيح وتجفيف المستخلص الهيدروكحولي.

بعدها أذيب المستخلص المتحصل عليه في الماء المقطر الدافئ لتبدأ بعدها عملية فصل الأطوار، حيث تمّ البدأ بالكلوروفورم بنسبة 1/3 من حجم المستخلص المذاب في الماء المقطر، مع الانتباه لعدم إكثار الرّج مخافة تشكل مستحلب، وترك مدة زمنية كافية حتى ينفصل الطوران المائي والعضوي، علما أنّ الطور الكلوروفورمي هو الأثقل أي الأسفل، تم تكرير العملية حتى غاب اللون المميز لهذا الطور، ثم بخر الطور العضوي (الكلوروفورمي) تحت درجة حرارة 40°م، كما هو مبين في (**الشكل III-13**).

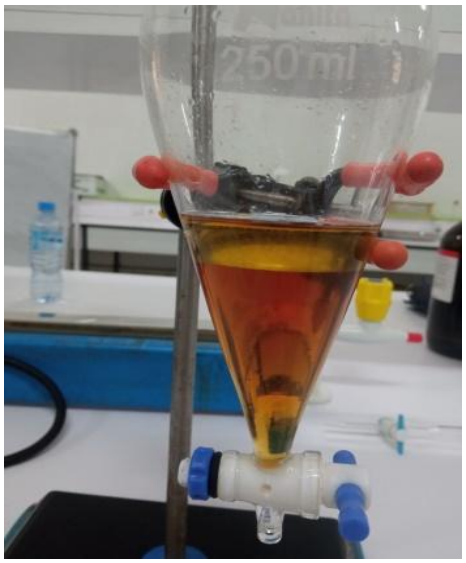


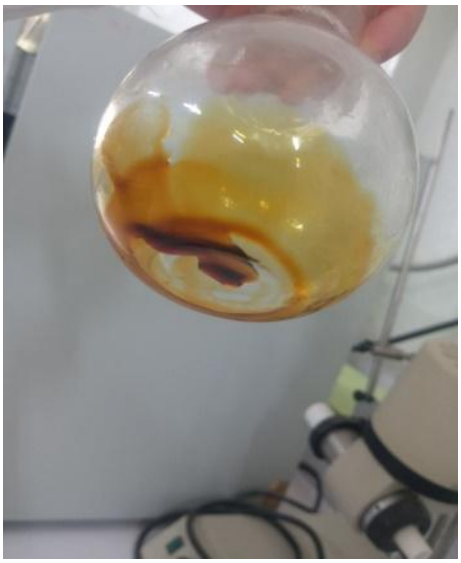
الشكل III-13: مراحل الحصول على المستخلص الكلوروفورمي.

بنفس الطريقة تمت معاملة الطور المائي بأسيتات الإيثيل ثم بـ2- بيتانول اللذان يكون فيهما الطور العضوي هو الأخف أي الأعلى، مع الانتباه أنّ العملية تتم مرة واحدة بالنسبة لأسيتات الإيثيل وأكثر من مرة بالنسبة لـ2- لبيتانول، كما هو مبين في (**الشكلين III-14 و III-15**).

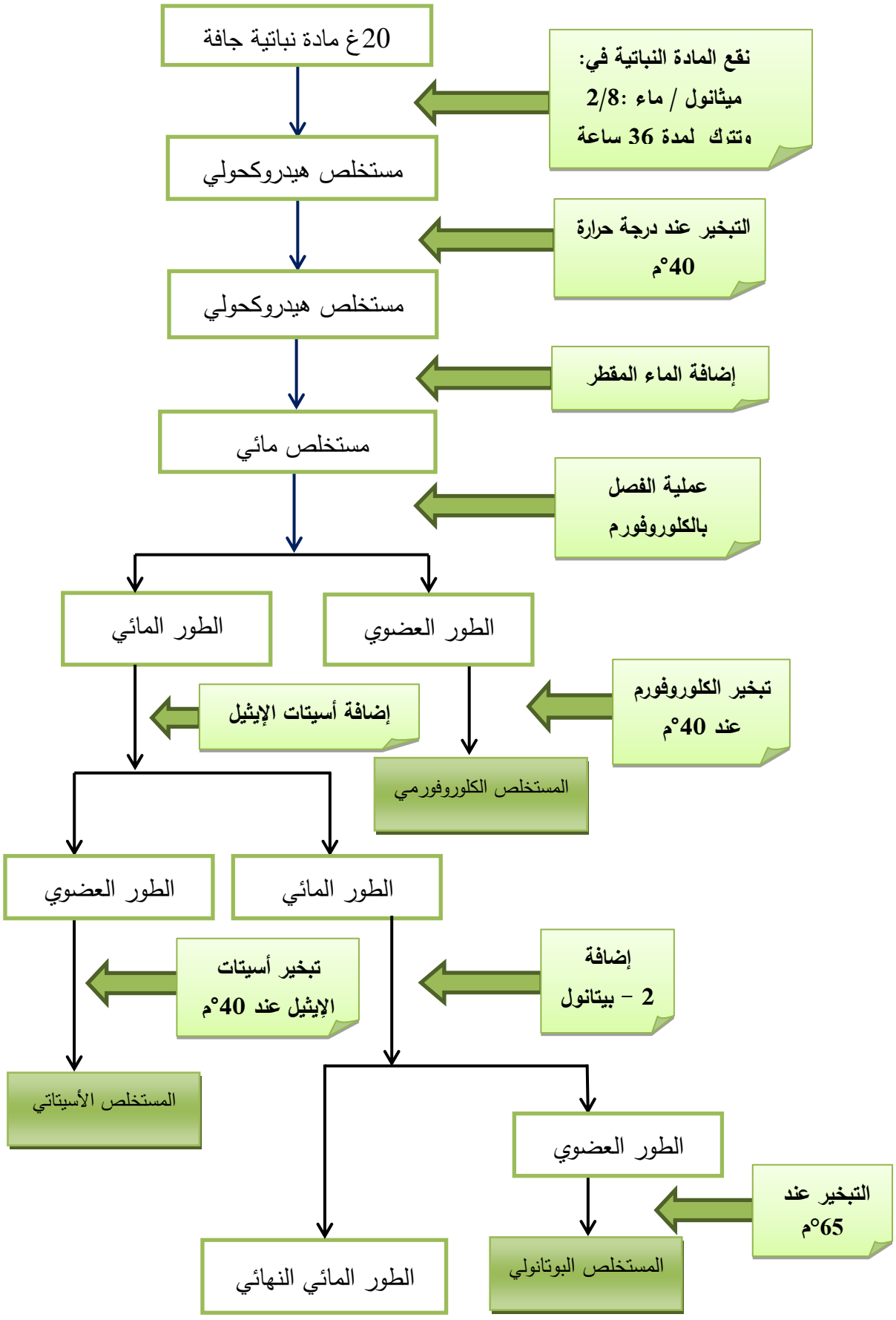


الشكل III-14: مراحل الحصول على الطور العضوي لأسيتات الإيثيل.





الشكل III-15: مراحل الحصول على الطور العضوي لـ2- بيتانول.



الشكل III-16: مخطط استخلاص المواد الفعالة في نبات إكليل الجبل.

I.4.4. جهاز المبخر الدوراني:

I.4.4.1. تعريفه:

جهاز يستخدم في معامل الكيمياء لإزالة المذيبات من العينات بكفاءة ولطف بواسطة التبخير، حيث أخترع أوّل نظام تبخير دوراني بسيط من طرف العالم ليمان كريج، وسوق تجاريا لأول مرة بواسطة الشركة السويسرية بوتشي في 1957م، وسجلت براءة اختراعه في 1964م.

الشكل III-17: جهاز المبخر الدوراني.

I.4.4.2. المكونات الرئيسية للمبخر الدوراني:

- ✓ وحدة المحرك : وحدة المحرك مسؤولة عن تدوير دورق التبخير أو الزجاجة التي تحتوي على العينة، ينتج عن هذا الدوران طبقة رقيقة من الخليط على جدران القارورة، مما يزيد مساحة السطح ويسمح بتبخر أكثر كفاءة.
- ✓ أنبوبة بخار ولها وظيفتين: تعمل كمحور لدوران العينة وأنبوبة محكمة التفريغ للبخار الذي يسحب من العينة.

- ✓ نظام التفريغ: يستخدم لتقليل الضغط بشكل كبير داخل نظام التبخير، يقلل هذا الانخفاض في الضغط من درجة غليان المذيب، مما يسمح له بالتبخر عند درجة حرارة أقل بكثير، مما يحافظ على المركبات الحساسة .
- ✓ حمام للسوائل الساخن: يتم استخدام حمام سائل ساخن، عادة ما يكون الماء لتسخين العينة، ويتم التحكم في درجة حرارة الحمام لضمان تسخين العينة إلى درجة الحرارة المثلى للتبخر.
- ✓ المكثف: يستخدم المكثف لتبريد البخار وتكثيفه مرة أخرى في صورة سائلة.
- ✓ قارورة تجميع المكثفات: يتم وضع قارورة تجميع المكثفات في قاع المكثف، وتستخدم لجمع مذيب التقطير بعد إعادة تكثيفه.
- ✓ آلية الرفع: يتم استخدام آلية ميكانيكية لرفع دورق التبخير بسرعة من حمام التسخين، هذا يسمح بإزالة القارورة بسهولة للتنظيف أو استبدال العينة.

I.3.4.4. نصائح قبل استعمال جهاز المبخر الدوراني:

- عدم ملىء دورق التبخير أكثر من النصف.
- التدقيق والتأكد من الحرارة المناسبة حسب نوع المذيب والمستخلصات.
- دورق التبخير يجب أن تكون نظيفة، جافة وموزونة.
- التأكد من تثبيت دورق التبخير وباقي الأجزاء قبل البدء دائما.

I.5.4.مردود الاستخلاص:

يعبر عن المردود بالعلاقة التالية :

$$R(\%) = \frac{\text{كتلة المستخلص الجاف}}{\text{كتلة النبات الإبتدائية}} \times 100$$

حيث :

R: مردود الاستخلاص للنبتة.

ملاحظة:

كتلة المستخلص الجاف = كتلة المستخلص بعد تبخير المذيب.

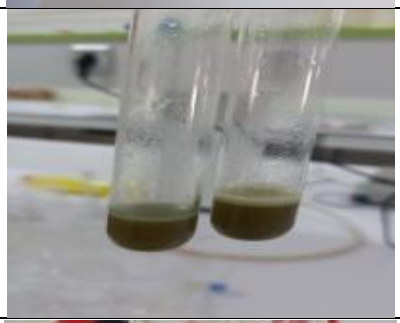
II- النتائج والمناقشة:

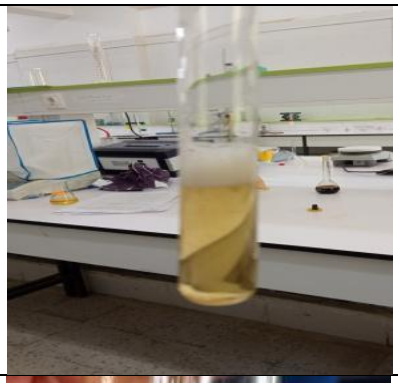
1.II. نتائج الكشف الأولي عن مواد الأيض الثانوي:

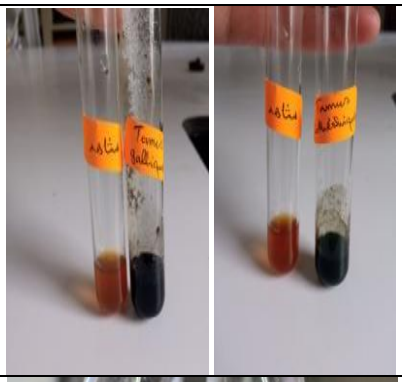
تمّ انجاز بعض التحاليل الفيتوكيميائية الأولية على نبات اكليل الجبل، حيث كانت بعض النتائج سلبية والأخرى إيجابية كما هو مبين في (الجدول III-2).

ملاحظة: الإشارة (-) تدل على غياب المادة الفعالة، (+) تدل وجود المادة الفعالة بكمية قليلة،(++) تدل المادة الفعالة بكمية متوسطة ، (+++) تدل على وجود الفعالة بكمية عالية.

الجدول III-2: نتائج الكشف الأولي عن مواد الأيض الثانوي في نبات اكليل الجبل .

نتائج الأيض الثانوي	الكاشف	النتيجة	صورة النتيجة
القلويدات	Wagner	+++	
التربينات	بلا ماءات الخل	-	
الستيرولات غير المشبعة	حمض الكبريتيك	+++	

نتائج الأيض الثانوي	الكاشف	النتيجة	صورة النتيجة
التربينات الثلاثية	حمض الكبريتيك	+++	
الصابونينات	ماء مقطر	++	
الكينونات	هيدروكسيد الصوديوم 10%	+	
الكومارينات	الأشعة فوق البنفسجية	–	

نتائج الأيض الثانوي	الكاشف	النتيجة	صورة النتيجة
التانينات	كلوريد الحديديك 1%	+++	
المركبات الإرجاعية	محلول فهلنج	+++	
الفلافونيدات	الأمونياك	+	
الأنتوسيانينات	حمض الكبريتيك و الأمونياك 10%	–	

II.2. مناقشة نتائج الكشف الأولي:

بينت نتائج الكشف الكيميائي الأولي لنبتة اكليل الجبل *Rosmarinus officinalis* أنه غني بالستيرولات غير المشبعة، التانينات، التربينات الثلاثية، القلويدات والمركبات الإرجاعية، في حين يحتوي على الصابونينات بكميات متوسطة، أما الكينونات والفلافونيدات فهي تتواجد بكميات قليلة، كما لاحظنا إنعدام التربينات ،الأنتوسيانينات والكومارينات.

II.3. مقارنة نتائج الكشف الأولي مع نتائج دراسات أخرى لنفس النبتة:

تبين الجداول التالية نتائج الكشف الأولي لنبتة اكليل الجبل المدروسة في مناطق مختلفة: تيزي وزو، أدرار والمغرب.

الجدول III-3: نتائج الكشف الأولي لولاية تيزي وزو [96].

المجموعات الكيميائية	النتيجة
الصابونينات	-
القلويدات	-
التانينات	++
الستيرولات و التربينات	++
الفلافونيدات	+++

الجدول III-4: نتائج الكشف الأولي لولاية أدرار[97].

المجموعات الكيميائية	النتيجة
الصابونينات	+
التانينات	+
القلويدات	-
الستيرولات و التربينات	+
الفلافونيدات	+

الجدول III-5: نتائج الكشف الأولي لدولة المغرب [98].

المجموعات الكيميائية	النتيجة
القلويدات	-
الفلافونيدات	++
تانينات الغاليك	++
تانينات الكاتيشيك	+
المركبات الإرجاعية	-
الصابونينات	++
الستيرولات و التربينات	++

II.4. مناقشة نتائج المقارنة:

عند المقارنة بين نتائج الكشف الكيميائي الاولي لنبتة اكليل الجبل*Rosmarinus officinalis* التي تحصلنا عليها خلال دراستنا مع الدراسات السابقة لنفس النبتة في كم من منطقة: تيزي وزو، أدرار والمغرب توصلنا إلى:

- تتميز نبتة إكليل الجبل المدروسة في منطقة سكيكدة بغناها بالستيرولات غير المشبعة، التانينات والتربينات الثلاثية بينما تحتوي النبتة المدروسة في منطقة المغرب و تيزي وزو على كمية متوسطة منها، في حين توجد بكميات أقل في نباتات منطقة أدرار.
- توجد الفلافونيدات بكمية قليلة في نبتة ولاية سكيكدة وولاية أدرار، أمّا في نبتة منطقة تيزي وزو والمغرب فهي بكميات معتبرة .
- بالنسبة للصابونينات فهي تتواجد بكمية متوسطة في نبتة منطقة سكيكدة والمغرب، بكمية قليلة في نباتات منطقة أدرار، بينما تفتقر نبتة تيزي وزو لها .
- إنّ ما يميّز نبتة ولاية سكيكدة هو غناها بالقلويدات التي تفتقر لها باقي النباتات.

استنتاج:

من خلال هذا البحث، تمّ التوصل إلى أنّه رغم أنّ كل الدراسات تمت على نفس النوع النباتي *Rosmarinus officinalis* إلا أنّ محتواها الكيميائي يختلف من منطقة لأخرى و هذا راجع إلى التباين المناخي و نوع التربة.

II.5. نتائج الاستخلاص:

II.5.1. حساب مردود الاستخلاص:

قمنا بحساب مردود الاستخلاص بطريقة النقع، فتحصلنا على النتائج المبينة في الجدول التالي:

-حساب المردود في مستخلص ميثانول/ماء حسب العلاقة:

$$\mathbf{R}(\%) =$$

لدينا : كتلة المستخلص الجاف بعد التبخير $m_{\text{ميثانول/ماء}}$:

$$m_{\text{ميثانول/ماء}} = m_2 - m_1$$

$$m_{\text{ميثانول/ماء}} = 225{,}38 - 222{,}9 \rightarrow m_{\text{ميثانول/ماء}} = 2{,}48 \text{ g}$$

كتلة النبتة الابتدائية: $m = 20 \text{ g}$

-حساب المردود:

$$R(\%) = \frac{2{,}48}{20} \times 100$$

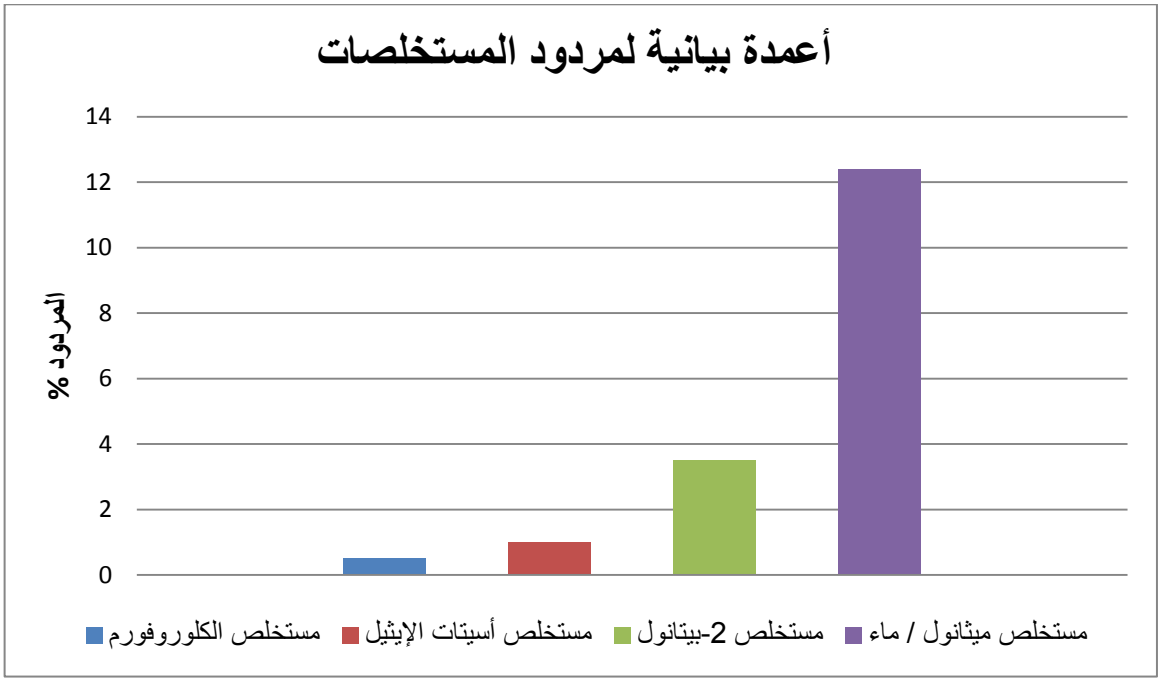
$$R = 12{,}4 \%$$

الشكل III - 18: وزن حوجلة التبخير قبل و بعد تبخير المستخلص ميثانول/ماء.

ملاحظة: نفس طريقة الحساب بالنسبة لباقي المستخلصات.

الجدول III– 6: مردود مستخلصات نبات اكليل الجبل .

وزن العينة النباتية	المذيب المستعمل	طبيعة المستخلص	وزن المستخلص (غ)	المردود (%)
20غرام	كلوروفورم	أخضر جاف	0,1	0,5
	أسيتات الايثيل	صمغي أصفر	0,2	1
	2- بيتانول	صمغي بني مصفر	0,7	3,5
	2/8 ميثانول/ماء	بني جاف	2,48	12,4



الشكل III – 19: أعمدة بيانية لمردود المستخلصات.

II.2.5. مناقشة نتائج الاستخلاص:

من خلال الجدول **III– 6** و الأعمدة البيانية نلاحظ أن نسبة مردود المستخلص المتحصل عليه باستعمال مذيب ميثانول/ماء بلغت أعلى نسبة 12,4%، ثم في المرتبة الثانية يأتي مستخلص 2- بيتانول بنسبة تعادل 3,5%، بعدها مستخلص أسيتات الإيثيل بنسبة1%وفي الأخير مستخلص الكلوروفورم بأقل نسبة 0,5%.

المراجع العربية

[88] بن صغير صالحة، بهلول هالة، ماضوي صبرينة، المساهمة في الدراسة النظرية الفيتوكيميائية لثلاث نباتات طبية (*Pituranthos scoparius* , *Hyscyamus muticus* , *Datura stramonium*) (2020)، كلية الرياضيات وعلوم المادة، جامعة قاصدي مرباح ورقلة.

[93] بن لاشهب العطرة، حوامد مبروكة، شويخ عاطف، مساهمة في دراسة فيتوكيميائية والنشاطية المضادة للأكسدة لنبات طفيلي صحراوي الذنون *Cistanche violacea (*Desf.) Beck، (2019) جامعة حمة لخضر، الوادي.

[94] شرادة نزار، عوادي محمد الأخضر، دراسة العلاقة الفيتوكيميائية بين نباتي الأرطي العائل والترثوث المتطفل *Cistanche tinctoria (*Desf.) Beck, *Calligonum comosum* L'her النامبين في منطقة واد سوف، (2019) جامعة حمة لخضر، الوادي.

المراجع الأجنبية

[88] Harborne, J.B. (1998), Phytochemical Methods. A guide to modern techniques of plant analysis, 3rd Edition, *Chapman and Hall*, London, p: 235.

[90] Sofowora, A. (2002), Screening Plants for Bioactive Agents. In: Medicinal plants and Traditional Medicinal in Africa, 2nd Ed. Spectrum Books Ltd, *Sunshine House*, Ibadan, Nigeria, 1993; pp. 134 - 156. Trease, G.E., Evans, W.C., Pharmacognosy, 15th Edition, London: *Saunders Publishers*.

[91] Ben kherara, S. (2010), Activité bactéricide des huiles essentielle et des flavonoides isolés d'une plante médicinale du nord-est Algérien: *Salvia officinalis* L, Mémoire magistère, Faculté des sciences, Université Badji-Mokhtar, Annaba, p: 106.

[92] Ben Abdallah, H. (2016), Technique d'extraction de purification et de conservation, mémoire de master I, Faculté des sciences de la nature et de la vie, Université Ferhat Abbas de Sétif.

[95] Chevion, S., Roberts, M.A., Chevion, M. (2000), The use of cyclic voltammetry for the evaluation of antioxidant capacity, *Free Radical Biology and Medicine*, Vol: 28, No:6, p: 860-870.

[96] Toubal, L. (2021), Etude phytochimique et évaluation de l'activité antioxydants du *Romarin* (*Rosmarinus officinalis*), Centre de lutte contre le cancer Draa ben khedda Tizi-ouzou.

[97] Nadjmaoui, H., Amrani, N., Mahfoudi, A. (2021), Contribution a l'étude ethnobotanique et caractérisation phytochimique de deux plantes médicinales (*Rosmarinus officinalis L*, et *Cotula cunerea*) cultivées dans la région d'Aougrout, Wilaya de Timimoune, Université de Ahmed draya Adrar.

[98] Fadili, K., Amalich, S., N' Dedianhoua, K.S., Bouachrine, M., Mahjoubi, M., El Hilali, F., Zair, T. (2015), Polyphenols content and antioxidant activity of two species from Marocca High Atlas: *Rosmarinus officinalis* and *Thymus satureioides*, *Journal of Innovation and Scientific Research*, Issue:1, Vol:17, p:24-33.

الخاتمة :

في الختام تبّين أنّ النباتات الطبية كانت ولا زالت محط اهتمام العلماء، بغية اكتشاف مواد طبيعية فعالة تستعمل في الطب، الصيدلة والتجميل، حيث أن أكثر من نصف سكان الكرة الأرضية يستعملون هذه الأدوية، وأكثر مواد التجميل رواجا مصنوعة من المواد الطبيعية.

ومساهمة منّا في إثراء الرصيد البحثي للنباتات الجزائرية تمت دراسة أحد هذه النباتات وهي نبتة اكليل الجبل *Rosmarinus officinalis* التي تنتمي للعائلة الشفوية Lamiaceae باعتبارها واسعة الانتشار في منطقة البحر الأبيض المتوسط، والتّي عرفت باستعمالاتها الواسعة في حياتنا اليومية وبدورها الهام في الطب التقليدي.

تمّ التطرق أولا في هذه الدراسة إلى التعريف بالنبتة، توزيعها الجغرافي وفعاليتها البيولوجية، بعدها أدرج بحث مكتبي عن نواتج الأيض الثانوي في النبات.

ومن خلال الاختبارات الفيتوكيميائية الأولية للنبتة لاحظنا ظهور لون بني غير بلوري عند الكشف على القلويدات، وهذا يدل على وجودها في العينة النباتية، وعند الكشف على الستيرولات غير المشبعة ظهر لدينا اللون الأخضر دلالة على وجودها، وعند الكشف على التربينات الثلاثية تشكلت حلقة ذات لون بنفسجي في منطقة الحيز البيني للطورين مما يدل على وجود التربينات الثلاثية، كما كانت النتيجة إيجابية عند الكشف عن الصابونيات، الكينونات، التانينات، المركبات الإرجاعية والفلافونيدات في حين كانت النتيجة سلبية عند الكشف عن التربينات، الكومارينات والأنتوسيانينات.

كما أجرينا عملية الاستخلاص باستعمال مذيبات متفاوتة القطبية وذلك لتدعيم النتائج المتحصل عليها خلال الاختبارات الفيتوكيميائية الاولية، حيث بينت النتائج أنّ المردود الأكبر تمّ الحصول عليه عند استعمال 2- بيتانول بنسبة % 3,5 ثم أسيتات الإيثيل بنسبة % 1 فالكلوروفورم بنسبة 0,5%.

وتطرقنا أيضا إلى مقارنة نتائج الكشف الكيميائي الأولي المتحصل عليها مع دراسات سابقة لنفس النبتة في مناطق مختلفة: تيزي وزو، أدرار والمغرب فاستنتجنا أنّ تواجد وكمية المجموعات الكيميائية في النبتة مرتبط بالموقع الجغرافي الذي تنبت فيه.