الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

المعهد الوطني للعلوم الفلاحية الحراش– الجزائر

INSTITUT NATIONAL AGRONOMIQUE
El-Harrach - Alger

أطروحـة

لنيل شهادة الماجستير في العلوم الفلاحية

تخصص: صناعات غذائية

دراسة زيت الارغان طرق الاستخلاص ونوعية الزيت

Etude de l'huile d'argan *(argania spinosa)*
Extraction et qualité de l'huile

تقديم من طرف : سلمة الحاج محمد صالح

لجنة المناقشة:

- **نجاحي.ع رئيسا (أستاذا محاضرا)**
- **فراجي.أ مشرفا (أستاذا محاضرا)**
- **مالك.ع ممتحنا (أستاذا محاضرا)**
- **مدور .هـ ممتحنا (مكلف بالدروس)**

تاريخ التخرج 2007/05/02

2007/2006

تشكرات

أتقدم بجزيل الشكر الى الأستاذ الفاضل الدكتور: **فراجي علي**
على المجهودات الجبارة التي بذلها من أجل إعداد هذا البحث ودعمه بالأفكار البناءة وصبره العميق طول فترة إعداد البحث ، كما أنه كان له الفضل في تطوير البحث العلمي سوى ما تعلق بموضوع دراستنا هذا أو غيره وذلك من خلال مساهمته في إحداث تغير على مستوى الآلة الضاغطة التي استعملت على مستوى المخبر في عملية الاستخلاص ، والتي ستفتح مجال لمواصلة البحث العلمي.

كما أتقدم بجزيل الشكر الى الأستاذ الفاضل الدكتور: **نجاحي عبد الله**
على قبوله رئاسة اللجنة الخاصة بمناقشة البحث.
والى الدكاترة الأفاضل :

- **مالك أعلي**
- **مدور الهاشمي**

على قبولهم لمناقشة هذا البحث.

كما أتقدم بجزيل الشكر الى **زوجتي** التي وقفت معي وساندتني وسهرت من اجل إعداد وترتيب البحث على الحاسوب.
الى صديقي الوفي: عمار مولاي احمد على مساعدته لي في ترجمة هذا البحث.
الى والدي الكريمين و إخوتي الأعزاء اللذين ساهموا في جمع وتكسير العينات.
الى كل من ساهم من بعيد أو من قريب في إعداد هذا البحث.

الفهـــــرس :

الصفحة

مقدمـة

الجزء الأول: الدراسة النظريـة

الفصل الأول : عموميات حول الارغان.

I.1.عموميات..... 02

I.2.1.تاريخ الارغان..... 02

I.3.1.التوزيع الجغرافي لشجرة الارغان..... 03

I.1.3.التوزيع الجغرافي لشجرة الارغان في المغرب..... 03

I.2.3.توزيع شجرة الارغان في الجزائر..... 05

I.4.التصنيف والمميزات النباتية..... 07

I.1.4.التصنيف النباتي لشجرة الارغان..... 07

II.2.4.المميزات النباتية..... 09

I.5.الدراسة البيئيةِ لشجرة الارغان..... 10

I.1.5.المناخ..... 10

I.2.5.العوامل المناخية..... 10

I.1.2.5.الرطوبة..... 10

I.2.2.5.التساقطات المطرية..... 10

I.3.2.5.الحرارة..... 10

I.3.5.الشروط المرتبطة بالتربة..... 11

I.6.مزايا أشجار الارغان..... 11

I.1.6.مزايا الارغان البيئة..... 11

I.2.6.استعمالات أشجار الارغان..... 11

I.1.2.6.استعمال الارغان كعلف..... 12

I.2.2.6.الرعي..... 12

I.3.6.الدور الاقتصادي للارغان..... 12

I.7.منتوجات الارغان..... 13

I.1.7.الخشب..... 13

I.2.7.الأوراق..... 13
I.3.7.الثمرة..... 13
I.4.7.اللب..... 14
I.4.7.الزيت..... 14
I.5.7.البقايا..... 15
الفصل الثاني :تكنولوجية استخلاص زيت الارغان
II.1.العمليات الأولية..... 16
II.1.1.نزع لب الثمار..... 16
II.2.1.التنظيف..... 16
II.3.1.نزع الغلاف الصلب..... 16
II.4.1.تكسير وتصفية القشرة/ اللوزة..... 17
II.5.1.الطحن..... 17
II.6.1.تخليط وضغط العجينة..... 17
II.7.1.تحميص اللوزات..... 18
II.2.الاستخلاص..... 18
II.1.2.الاستخلاص التقليدي..... 18
II.2.2.الاستخلاص الصناعي..... 21
II.1.2.2.الاستخلاص باستعمال مذيب..... 21
II.2.2.2.الاستخلاص بالضغط 22
II.3.مختلف أنواع عمليات الضغط..... 24
II.1.3.أجهزة متقطعة..... 24
II.1.1.3.عملية الضغط مستوية..... 24
II.2.1.3.الضغط بالأغشية..... 24
II.2.3.أجهزة مستمرة..... 24
II.1.2.3.أجهزة ضغط ملتفة..... 24
II.2.2.3.ضغط مستمر لولبي..... 24
II.4.العوامل المؤثرة على المردود أثناء الاستخلاص. بالضغط..... 25
II.1.4.تأثير مدة التحميص 25
II.2.4.تأثير الضغط..... 26

II.3.4.تأثير كمية الماء داخل الحبيبات..... 26
II.4.4.تأثير الحرارة..... 26
II.5.4.تأثير الاختلاف في الأحجام..... 26
II.5.تكرير زيت الارغان..... 27
II.1.5.الترشيح..... 27
II.2.5.التكرير..... 27
II.3.5.عملية الفصل..... 27
II.4.5.التعديل بواسطة الصودا..... 27
II.5.5.الغسل..... 28
II.6.5.التجفيف..... 29
II.7.5.عملية إزالة اللون..... 29
II.8.5.عملية نزع الرائحة..... 30
الفصل الثالث: خصائص ومزايا زيت الارغان
III.1.المكونات الفيزيوكيميائية لزيت الارغان. 31
III.2.المكونات البيوكيميائية لزيت الارغان..... 32
III.1.2.الأجزاء القابلة للتصبن..... 32
III.1.1.2.الأحماض الدسمة..... 32
III.2.2.2.ثلاثي الغليسيريد..... 33
III.2.2.الجزئيات الغير قابلة للتصبن..... 34
III.1.2.2.التوكوفيرول..... 35
III.2.2.2.المكونات الفينولية..... 36
III.3.2.2.مركبات الفيتوستيرول..... 36
III.4.2.2.كحولات ثلاثية التيربينيك..... 38
III.5.2.2.مركبات صابونية..... 39
III.6.2.2.مركبات الكروتينويد والهيدروكاربير..... 39
III.3.الخصائص الحسية لزيت الارغان..... 40
III.1.3.الطعم واللون 40
III.4.مزايا زيت الارغان..... 40
III.1.4.المزايا الغذائية لزيت الارغان..... 41

III.2.4.الاستعمالات في الحمية..... 42
III.3.4.الاستعمال في التجميل..... 43
III.1.3.4.علاج الجلد..... 43
III.2.3.4.معالجة الشعر..... 43
III.4.4.المزايا الطبية لزيت الارغان 43
الجزء الثاني :الدراسة العملية
I.المواد وطريقة العمل..... 44
I.1.مصدر العينات..... 44
I.2.إعداد العينات..... 44
I.1.2.عملية الفرز..... 44
I.2.2.تكسير حبة الارغان (النواة) 44
I.3.2.تصفية اللوزات..... 45
I.4.2.عملية التجفيف..... 45
I.5.2.الحفظ..... 45
I.3.تحديد المردود..... 45
I.1.3.تحديد مردود النواة..... 45
I.2.3.تحديد مردود اللوزات..... 46
I.3.3.مردود الزيت..... 46
II.استخلاص زيت الارغان..... 47
II .1.الاستخلاص الكيميائي لزيت الارغان..... 47
II.1.1.تعريف..... 47
II.2.1.المبدأ..... 47
II.3.1.طريقة العمل..... 47
II.4.1.التعبير عن النتائج..... 48
II.5.1.تأثير مدة تجفيف العينات على المردود..... 49
II.2.الاستخلاص بواسطة Presse hydraulique..... 49
II.1.2.الاستخلاص بواسطة Presse hydraulique Manuelle..... 49
II.1.1.2.تحضير العينات للاستخلاص..... 49
II.2.1.2.عملية التحميص..... 49

II.3.1.2.تأثير محتوى الماء ومدة التسخين أثناء الاستخلاص على المردود..... 50
II.4.1.2.تأثير حجم الحبيبات على المردود 50
II.2.2.الاستخلاص بواسطة Presse hydraulique automatisée..... 51
II.1.2.2.تعديل الآلة Modification d'appareil 51
II.2.2.2.تحضير العينات..... 52
III.التحاليل الفيزيائية والكيميائية لزيت الارغان..... 53
III.1.التحاليل الفيزيائية..... 53
III.1.1.الكثافة..... 53
أ- تعريف..... 53
ب- المبدأ..... 53
III.2.1.مؤشر الانكسار..... 53
أ- تعريف..... 53
ب- المبدأ..... 53
ج- التعبير عن النتائج..... 54
III.3.1.مؤشر الحمض ودرجة الحموضة..... 54
أ- تعريف..... 54
III.1.3.1.مؤشر الحمض..... 54
III.2.3.1.درجة الحموضة..... 54
ب- المبدأ..... 54
ج- التعبير عن النتائج..... 54
III.4.1.مؤشر البيروكسيد..... 55
أ- تعريف..... 55
ب- المبدأ..... 56
III.5.1.مؤشر اليود..... 56
أ- تعريف..... 56
ب- المبدأ..... 56
ج- التعبير عن النتائج..... 56
III.2.المؤشر الكيميائي..... 57
III.1.2.مؤشر التصبن..... 57

أ- تعريف..... 57
ب- المبدأ..... 57
ج- التعبير عن النتائج..... 57
III.2.2.كمية عدم التصبن..... 58
أ- تعريف..... 58
ب- المبدأ..... 58
ج- التعبير عن النتائج..... 58
III.3.دراسة جزء الغيسيريدات..... 59
III.1.3.الأحماض الدهنية..... 59
III.2.3.عملية إضافة المثيل للأحماض الدهنية..... 59
III.3.3.الكروماتوغرافي الحالة الغازية لاسترات الميثيليك للأحماض الدهنية..... 59
III.4.طريقة حساب الأحماض الدهنية و ثلاثي الغليسيريد 60
III.1.4.التحويل بالمول للنسب المئوية لكل حمض دسم 60
III.2.4.تركيبة الأحماض الدسمة يعبر عنها بالمول % (نظامية داخلية) 61
III.3.4.حساب مكونات الأحماض الدسمة في الوضعية 2 و 1- 3 للغليسيرول 61
III.1.3.4.احماض دسمة مشبعة في الوضعية 2 للغليسيرول 62
III.2.3.4.احماض دسمة غير مشبعة في الوضعية 2 للغريسيرول..... 62
III.3.3.4.احماض دهنية في وضعية 1 و 3 للغريسيرول..... 62
III.5.حساب النسبة المئوية بالمول لمختلف انواع الغليسيريدات..... 63
III.1.5.ثلاثي الغليسيريد لحمض دهني 63
III.2.5.ثلاثي غليسيريد لحمضين دهنين..... 63
III.3.5.ثلاثي غليسيريد لثلاثة أحماض دهنية..... 63
II.النتائج والمناقشة
II.1.تحديد المردود..... 64
II.1.1.مردود النواة..... 64
II.2.1.مردود اللوزة..... 64
II.3.1.المردود الإجمالي للزيت الحاصل بعد الاستخلاص الكيميائي بالمذيبات العضوية..... 64
II.2.النتائج المحصل عليها بعد الاستخلاص الكيميائي..... 67
II.1.2.تأثير مدة تجفيف العينات على المردود..... 67

II.3.المميزات الفيزيوكيميائية لزيت الارغان..... 76
II.3.1.المميزات الفيزيائية..... 69
II.3.1.1.الكثافة..... 69
II.3.1.2.مؤشر الانكسار..... 69
II.3.2.المميزات الكيميائية..... 69
II.3.2.1.مؤشر النوعية..... 69
II.3.2.2.المؤشرات الكيميائية..... 70
II.3.3.دراسة جزء الغليسيريد لزيت الارغان..... 72
II.3.3.1. الأحماض الدسمة..... 72
II.3.4.النتائج النظرية لثلاثي الغليسيريد انطلاقا من معطيات الأحماض الدهنية المتحصل عليها بواسطة C.P.G..... 72
II.4.النتائج المحصل عليها للعينات المستخلصة بواسطة آلة ضغط يدوية 77
II.4.1.تأثير محتوى الماء على المردود..... 77
II.4.2.تأثير حجم الحبيبات على المردود..... 79
II.5.النتائج المحصل عليها بعد الاستخلاص بواسطة آلة ضغط يدوية 81
II.5.1.تأثير درجة الحرارة على المردود لعينات غير محمصة 84
II.5.2.تأثير درجة الحرارة على المردود بعد استخلاص عينات محمصة 86
II.5.3.تأثير تغيير درجة حرارة الاستخلاص الثاني على المردود..... 88
خاتمــة
المراجــع

فهـرس الجـداول :

الرقم	عنـــوان الجـــدول	الصفحة
01	مختلف الأنواع لعائلة Sapotacées.....	08
02	المكونات الكيميائية للب ثمرة الارغان.....	14
03	المكونات الكيميائية لبقايا الاستخلاص زيت الارغان.....	15
04	تأثير عملية التجفيف على مردود الاستخلاص.....	25
05	العمليات الأساسية للتكرير الكيميائي وتأثيرها على المركبات الدقيقة والشوائب.....	30
06	المكونات الفيزيوكيميائية لزيت الارغان من مصادر مختلفة.....	31
07	المكونات البيوكيميائية لزيت الارغان.....	32
08	مكونات الأحماض الدهنية لزيت الارغان.....	33
09	مكونات ثلاثي الغليسيريد لزيت الارغان.....	34
10	مكونات الجزئيات الغير قابلة للتصبن لزيت الارغان.....	35
11	مختلف المركبات لزيت الارغان من التوكوفيرول.....	38
12	محتوى الماء للعينات المجففة.....	49
13	يوضح الكتلة المولية للأحماض الدهنية.....	60
14	نتائج المردود الإجمالي للمادة الدهنية الحاصل من الاستخلاص بالمذيبات العضوية.....	67
15	مقارنة للميزات الفيزيائية والكيميائية لزيت الارغان لعينة من منطقة تندوف واخرى من والمغرب.....	71
16	الأحماض الدهنية المتحصل عليها بواسطة C.P.G وكتلها المولية.....	71
17	النسب المئوية لكل حمض دهني en mole % الوضعية (1,2,3) للغليسيرول	73
18	مكونات الأحماض الدهنية (en mole %) الوضعية (1,3) et 2 للغليسيرول.....	73
19	النسب المئوية لمختلف أنواع ثلاثي الغليسيريد.....	74
20	مقارنة بين النسب المئوية لزيت الارغان الجزائري والمغربي.....	75
21	تأثير محتوى الماء على المردود بعد استخلاص عينات محمصة وعينات غير محمصة.....	78
22	تأثير حجم الحبيبات على المردود.....	79
23	تأثير درجة الحرارة على المردود بعد استخلاص عينات غير محمصة.....	84
24	تأثير درجة الحرارة على المردود بعد استخلاص عينات محمصة.....	86
25	تأثير درجة الحرارة أثناء الاستخلاص الثاني على المردود لعينات غير محمصة.....	88

فهـرس الأشكـال :

الرقـم	العنـــوان	الصفحة
01	توزيع شجرة الارغان في المغرب.....	04
02	توزيع شجرة الارغان في الجزائر.....	06
03	مراحل الاستخلاص التقليدي لزيت الارغان.....	20
04	مراحل الاستخلاص الصناعي لزيت الارغان.....	23

فهـرس الصـور :

الرقـم	العنـــوان	الصفحة
01	حبة الارغان المحتواة على اللوزة.....	65
02	الغلاف الخارجي المحيط بلوزة الارغان.....	65
03	لوزة الارغان غير محمصة.....	66
04	لوزة الارغان محمصة.....	66
05	آلة ضغط يدوية.....	80
06	آلة ضغط معدلة.....	82
07	مراحل استخلاص الزيت من اللوزة بعد تحميصها.....	83
08	زيت الارغان المستخلص في المخبر.....	83

فهـرس المنحنيات :

الرقـم	العنـــوان	الصفحة
01	تأثير مدة تجفيف العينات على المردود الحاصل وبقايا الاستخلاص	68
02	منحنى ثلاثي الغليسيريد لزيت الارغان المغربي بواسطة HPLC	76
03	منحنى ثلاثي الغليسيريد لزيت الارغان المستخلص في المخبر بواسطة HPLC	76
04	تأثير محتوى الماء على المردود بعد الاستخلاص بواسطة Presse Manuelle	78
05	تأثير درجة الحرارة على المردود بعد استخلاص عينات غير محمصة.....	85
06	تأثير درجة الحرارة على المردود بعد استخلاص عينات محمصة.....	87

مقدمة

INTRODUCTION

مقدمة :

إن شجرة الارغان *argania spinosa* المنحصرة جغرافيا ما بين خط 28° شمالا و8° غربا من الجزء الغربي من الصحراء الجزائرية ما بين جبال الوركزيز وحمادة تندوف خاصة منطقة رؤوس واد الماء التي تبعد حوالي 120 كلم عن منطقة تندوف.**(Baumer M et Zeraia L,1999)**

إن هذه الشجرة شديدة التحمل للجفاف وبإمكانها التكيف الجيد مع المناخات الحارة والجافة والعيش في جميع أنواع التربة ولذلك يطلق عليها اسم الخشب الحديدي ،

تلعب شجرة الارغان دورا مهما في مكافحة التصحر ، وتغذية المواشي ، وكمورد للأخشاب المخصصة للاستعمال المنزلي ، يستخرج من ثمارها الزيوت الموجهة لتغذية الإنسان والتي لها قيمة غذائية عالية وكذلك الزيوت المستخدمة في المجال الطبي والصيدلاني.

وبما أن زيت الارغان له خصائص ومميزات مازالت تحير الباحثين في مجال التغذية وفي المجالات الطبية والتي من أبرزها استهلاك هذا الزيت دون تصفية صناعية مما يجعله يحتفظ بكامل مركباته الكيميائية ونكهته الخاصة زيادة على ذلك فإن تركيب الحوامض الدهنية لزيت الارغان يوافق متطلبات الهيئات الطبية الدولية هذا التركيب بين أن زيت الارغان جد غني بحامض اللينولييك الذي هو بمثابت حامض أساسي لايمكن تخليقه في الجسم ويدخل في تركيب بعض الهرمونات ، يحتوي زيت الارغان على نسبة عالية من توكوفيرول الذي له حماية جيدة ضد الأكسدة الذاتية ويوفر للإنسان حاجته من فيتامين E كما يحتوي على نسبة عالية من الستيرولات والمثيل ستيرولات التي تلعب دورا مهما في استئصال الكوليستيرول الزائد من الجسم.

كما اثبتت بعض الدراسات حديثة العهد على قدرته العالية ضد أمراض السرطان .

وتهدف دراستنا هذه إلى تقييم هذه الشجرة النادرة في العالم وتعتبر الجزائر البلد الثاني في العالم من حيث المساحة إلا أن الدراسات والبحوث في هذا المجال قليلة جدا ، ولذلك يأتي بحثنا هذا لتقيم وتحسين منتوج هذه الشجرة خاصة في مجال الصناعات الغذائية ويهدف هذا البحث إلى :

- استخلاص زيت الارغان بطرق مختلفة وحساب المردود المحصل عليه لتحديد الطريقة الأفضل للاستخلاص وتطويرها.
- دراسة المكونات الكيميائية والبيوكيميائية لزيت الارغان الجزائري.

الفصل الاول:

عموميات حول الارغان

I.عموميات حول الارغان :

1.I.عموميات:

Arganier (*Argania spinosa*(L)Skeels) فصيلة خشبية من نوع الخشب الأسود ومن عائلة Sapotacées، يشتق اسمها من شجر Argan و Irgen والذي يعني بالامازيغية (تاشلحيتTachlhait) لها نواة خشبية قاسية ومثمرة . يرتبط اسمها بقرية ارغانا بمرتفعات تربط بين مدينتي مراكش واقادير المغربيتين.
هذه الفصيلة هي الوحيدة التي تمثل بالأساس العائلة الاستوائية وبامتياز تمثل أيضا شجرة المناطق القاحلة وشبه القاحلة ، تتواجد بالصحراء الجنوبية الغربية للجزائر بدأ من جبل الوركزيز حتى حمادة تندوف .
Spinosa تدل على بعض الأغصان القاسية ذات الاشواك **(Lewalle,1991)**.
يعتبر جنس الارغان متعدد الأشكال، هذا التنوع في الأشكال يظهر في بنية الثمار، الأغصان والأوراق.

2.1.I.تاريخ الارغان :

يعود تاريخ الارغان إلى حقبة زمنية بعيدة يبدوا أن هناك ارتباط بين الجزء المغربي وجزر الكناري ، انتشرت في جزء كبير من المغرب ثم نزحت إلى الجنوب الغربي بفعل غزو الجليد وهو ما يفسر وجود بعض الأشجار قرب الرباط (منطقة لخميسات) وكذا أقصى الشمال على ضفاف المتوسط في منطقة بني سنسان.
عند غابات الارغان حاليا في المناطق الجدباء وشبه الجدباء غرب المغرب عرفت هذه الشجرة منذ القدم واستعملها الإنسان منذ عهد الفينيقيين خلال القرن العاشر الذين استغلوا مستخلصاتها الزيتية على طول الساحل الأطلسي **(Rezanka T ; & al,1999)** .
وصف الطبيب المصري ابن البيطار **1877** الشجرة وتقنية استخلاص الزيت.
هي شجرة ذات ارتفاع عالي، ذات أشواك ، توتي ثمار لوزتها ، وتحتوي على نواة يتم كسرها ويستخلص منها زيت يمكن استعماله في المستحضرات الغذائية.
في سنة **1515** (الحسن بن محمد الوزاني الزكياتي) تحدث عن أشجار ذات أشواك تنتج ثمرة تسمى أرغانا ومنها يتم استخراج زيت سيء الرائحة يستعمل في الغذاء والإنارة .
في سنة **1737** أعطى الباحث ليني انطلاقا من أغصان جافة وبدون أزهار وصفا خاصا في كتابه تحت اسم *Sideroxylon Spinosum L* في نوع Sapotacées.
في سنة **1791** أشار بعض الباحثين إلى أن الزيت يستعمل في المصانع خاصة في مرسيليا في صناعة الصابون .
وفي نفس السنة قام القنصل الدانمركي في المغرب بنشر ملاحظاته حول النباتات في المغرب وخاصة سنة 1801 وقام عدد كبير من المؤلفين بنشر كتاباته واستكمال أوصافه للشجرة.
كما أن **1878 Cotton** وصف طريقة التحصل على الزيت . قام بفصل مواد نشطة انطلاقا من بقايا ثمار الشجرة وعرفه بكونه خليط من الصابونين سماءها أرغانيا .

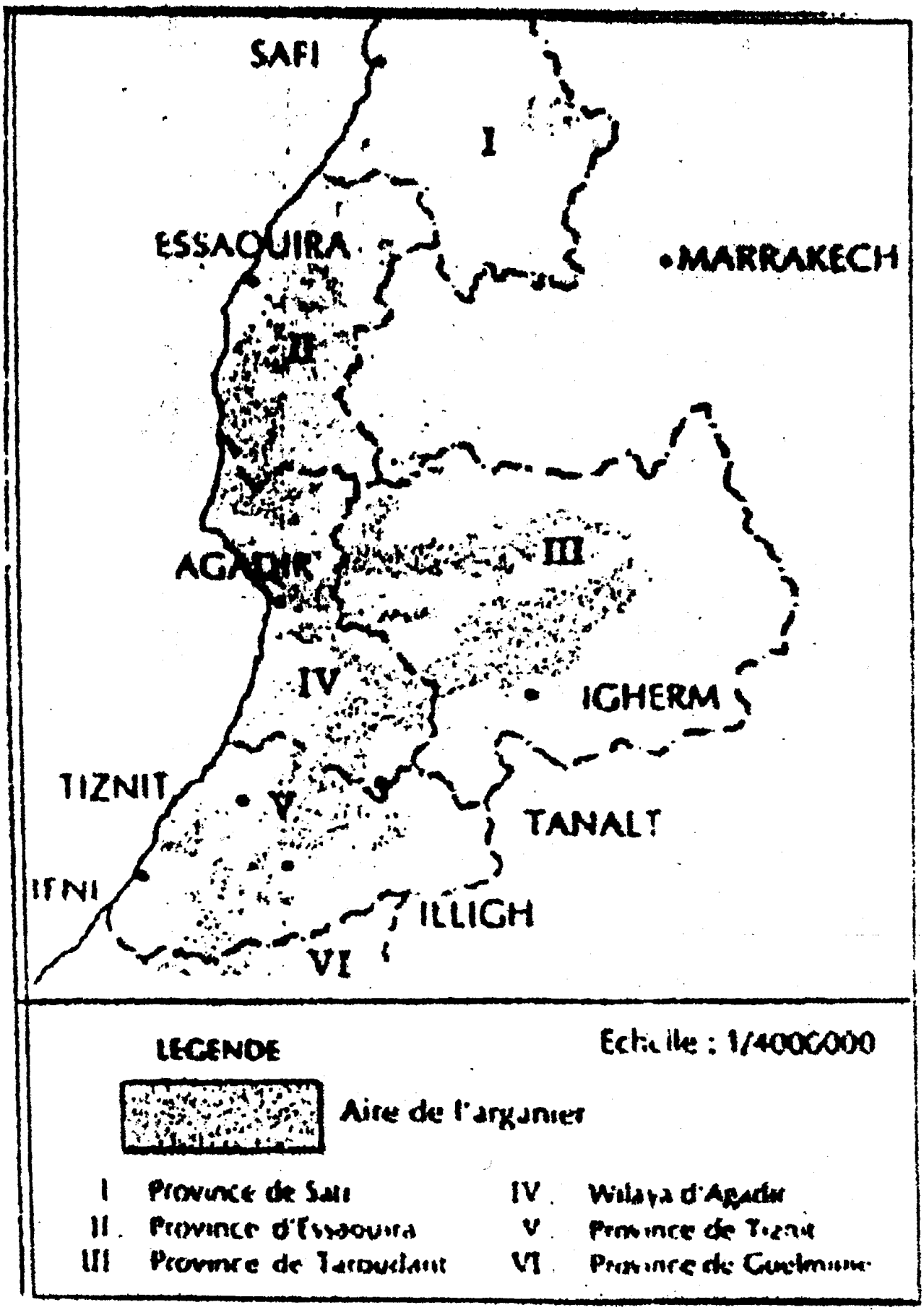
في سنة **1924** ، أعد مجموعة من الباحثين مذكرات دراسات حول النباتات والأزهار المغربية.
وفي العام ذاته اكتشفت النبتة في المرتفعات الشمالية لبني سناسن شمال وجدة وتوسعت الفصيلة أكثر .
ماير بعد قيامه بمهام في سوس سنة **1926** نشر موضوع حول نباتات جنوب غرب المغرب وذكر نوعين من الارغان نوع في الساحل الأطلسي ونوع في جبال ادرار اومان وبهذا تحددت معالم أولى تقسيم للارغان الموجودة في السهول والجبال.، كما أن الجنوب المغربي غني جدا بغابات الارغان **(Al Aich A & al,2006)**
في **1929** اهتم **باتينو** بمنتوجات الارغان وخاصة الزيت الذي قام بعزله وادعى أن له فعل مخرب للكريات الحمراء في المخبر وعلى الأحياء .
1938 امبيرجير نشر دراسة حول الماعز وشجرة الارغان ، بينما في **1965 مونيير** مهندس في المياه والغابات بين بان الحصاد المبالغ فيه من الأسباب الخطيرة التي تلاحق هذه الأشجار.

I.3.1.التوزيع الجغرافي لشجرة الارغان :

إن شجرة الارغان تتوزع بشكل كبير في المناطق الجنوبية المغربية الأطلسية الاستوائية حيث تغطي مساحة أكثر من 828000 هكتار وتربط بشكل واضح منطقة جزر الكنارية والساحل الجنوبي للمغرب ، مساحتها الجغرافية تمتد ما بين خط 8 ° إلى خط 28° شمالا **(Khelifati L & al,1995)**.
حاولت كثير من البلدان غرس شجرة الارغان في أراضيها منها من وفق بالنجاح مثل مصر ، فلوريدا ، جنوب أفريقيا ، أما أبريطانيا فقد فشلت في هذه العملية **(Morsli A ;1999)**.

I.1.3.1.التوزيع الجغرافي لشجرة الارغان في المغرب :

مساحة أشجار الارغان الرئيسية تمتد من منابع واد تنسيفت إلى واد سوس **(Nouaim & al ;1991)** في الجهة الشمالية غالبا ما تكون عائلة Sapotacées ومنها نستنتج أنها استوائية محضة في جبال بني سنسان تمثل هذه الشجرة حوالي 7 % من المساحة الإجمالية المغطاة بالغابات وتمتد أيضا على مساحة كبيرة في سهول سوس على المصب الجنوبي للأطلس الأعلى والمصب الشمالي لأطلس وحتى سلسلة جبال سيروا في الشرق.
وأيضا توجد مناطق معزولة من أشجار الارغان في الشمال الشرقي المغربي في وجدة ثالث مصدر غابي بعد الحلفاء و الثويا.
والشكل رقم 01 الموجودة في الصفحة الموالية يبين توزيع هذه الشجرة في المغرب.



Source: BENARADJ (1999) **الشكل رقم 01 :** توزيع أشجار الارغان في المغرب

I.2.3.1.توزيع شجرة الارغان في الجزائر:

توجد شجرة الارغان على شكل شجيرات متبعثرة في الصحراء الجزائرية في المناطق الجنوبية الغربية من منطقة تندوف على ارتفاع 403 م .

أول شجرة ارغان تم ملاحظتها في الجزائر كانت في منطقة ثم في واد بوعمام ويزداد عددها ليصل من 07 إلى 20 قدم في الهكتار على امتداد 200 هكتار .

وحسب بعض الشهادات المأخوذة من هذه المنطقة فإن شجرة الارغان تتكاثر كلما اتجهنا نحو الحدود المغربية

هذه الشجرة تغطي الهوامش وخاصة الجزء الغربي من الصحراء الجزائرية ما بين جبال الوركزيز وحمادة تندوف ، ومحصورة بين 28 ° شمالا و08 غربا.

في الجزائر قد تمت محاولة زرع هذه الأشجار انطلاقا من شجرة أصلية من الارغان في منطقة تندوف وتوجت بنجاح مما أعطى أفاق مستقبلية للتكثير من شجرة الارغان وإعطائها عناية اكبر .

(Baumer M et Zeraia L ;1999)

المساحة الجغرافية من جنوب غرب الجزائر في منطقة تندوف إلى رؤوس واد الماء ومنطقة الجفار قرب الحدود المغربية على امتداد مساحة 321 هكتار بكثافة 30 شجرة في الهكتار وقد صرحت إحصائيات محافظة الغابات بتندوف بعدد أكثر من 4100 نوع. والعملية لازالت في طور البحث و الانجاز .

عمر هذه الأشجار يزيد على 100 عام.

قد أعطى تشجير الارغان في منطقة تندوف نتائج مرضية في عدة مناطق وهذه الأشجار محمية من طرف والي ولاية تندوف حسب القرار رقم 99/161 .

توزيع شجرة الارغان في الجزائر مبين في الشكل رقم 02 في الصفحة الموالية.

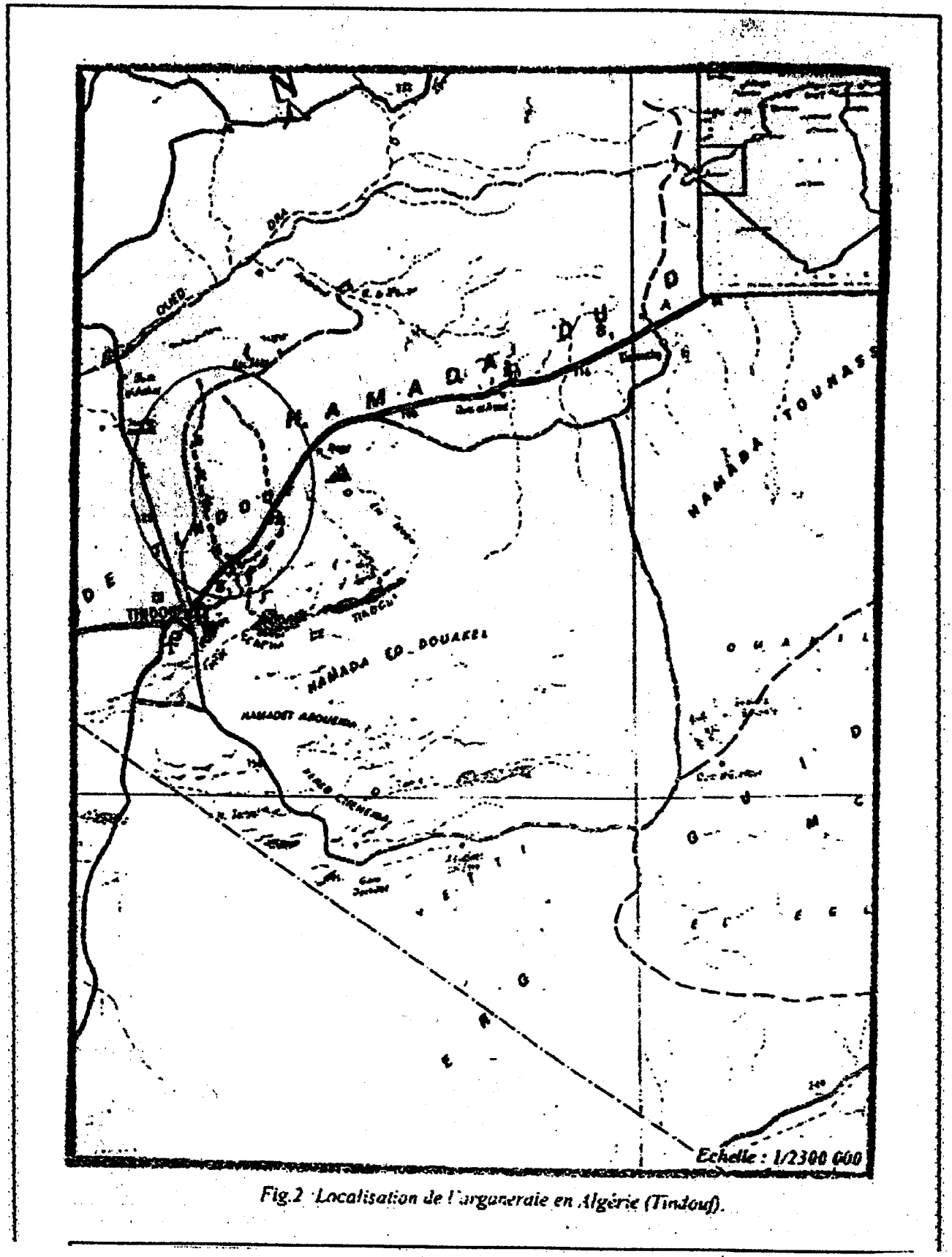


Fig.2 Localisation de l'arganeraie en Algérie (Tindouf).

Source: Morsli (1999)

الشكل رقم 02 : توزيـــع أشجار الارغان في الجزائـــــر (منطقة تندوف)

I.4.التصنيف والمميزات النباتية لنبات الارغان:

I.4.1.التصنيف النباتي لشجرة الارغان :

L'arganier *(arga.. nia spinosa L. skeels)* هي نوع من جنس Argania وعائلةSapotacées كما هو مبين في التصنيف الاتي :

Embrochement	*Phanérogames*
Sous-embranchement	*Angiospermes*
Classe	*Dicotylédones*
Sous – Classe	*Gamopétales*
Série	*Superovariées pentacycliques*
Ordre	*Ebénales*
Famille	*Sapotacées*
Genre	*Argania*
Espèce	*Argania spinosa L.*

Variétés *: Argania spinosa (L.) Skeel = Argania sideroxylon Roem. Et schult. = Sideroxylon spinosium L. = Elaeodendron Argan Retz.*

(BEZZLA, & al,2005).

هذه العائلة تضم حوالي 600 نوع موزعة على 50 جنس انظر الجدول الأتي:

جدول رقم01 : انواع عائلة Sapotacées (Charrouf Z & al ;1984)

Famille	Sous famille	Genres	Espèces
	Siderosyloides	✶Argania	01 (SP) Argania Spinosa
		✶sideroxylon	15 (SP)
		✶Poutéria	150 (SP)
		✶Bumelia	25 (SP)
		✶calcarpum	04 (SP)
		✶Chrysophyllum	80 (SP)
		✶pyenandra	01 (SP)
		✶ Tsebona	01 (SP)
	Mimusopoides	✶Manilkara	80 (SP)
		✶Mimuspos	30 (SP)
		✶Northia	01 (SP)
		✶Butyrospermum	02 (SP)
	Madhucoides	✶Madhuca	75 (SP)
		✶palaquium	115 (SP)
	Sarcospermatoides	✶sacrosperma	08 (SP)

2.4.II.المميزات النباتية :

هي شجرة طويلة تتجاوز 10 أمتار .

الخصائص المتعدد لشجرة الارغان كثيرة فترى أشكال متعددة حسب المناطق وحسب حالة نمو الشجرة ، غابات الارغان هي دائما واضحة وعارية كما أنها تكون متباعدة مما يسمح بظهور نباتات أخرى بينها بعد تساقطات الأمطار **(Nada R ;2003)**.

خشب الارغان كثيف ذو لون اصفر وله كثافة من 0.9 إلى 1 **(M´Hirit O & al ;1998)** .

شجرة الارغان جذورها قوية وجذعها صلب لحاؤها خشن مشقق ، تمتد هذه الجذور إلى الأعماق للاستفادة من مياه الطبقات الجوفية وهذا يسمح لهذه الشجرة بالتأقلم مع مناخ نصف استوائي أو استوائي.

الأغصان أغصانها شائكة وتفرعاتها شوكية ومن هذا أطلق على هذا النوع اسم Spinosa مغطاة بوريقات صغيرة.

الأوراق متبادلة مجتمعة في الغالب على شكل حزم وهي صلبة وتامة سنانية مستطيلة خضراء من الفوق وذات لون فاتح في الجزء السفلي**(Charrouf & al ;1984)** ، ملساء وطويلة قد يصل طولها من 2 إلى 3 سم ، أوراقها دائمة الاخضرار ولا تتساقط في فصل الشتاء لها عرق وسطي وعروق فرعية جانبية على شكل شعيرات خفية **(M´Hirit O ;1998)**.

المجموعة الزهرية مجتمعة قصيرة المحور مكببة إبطيه ، الأزهار ذات قنابتين لهل خمسة سبلات مزغبة ، ملتحمة قليلا فيما بينها في القاعدة ، وخمسة بتلات ملتحمة على شكل جرس خضراء تعلوها خمسة اسدية منغرزة في أسفل البتلات ومتبادلة مع خمسة أشباه اسدية .

تتضح الأزهار جيدا وتثمر في شهر ماي وشهر جوان تكاثرها ذاتي لها لون اصفر مائل للاخضرار وأحيانا ابيض.

أزهار شجرة الارغان لها أشكال متعدة (بيضوية ، دورانية ، نقطية ، انسيابية ....)، كما أنها مختلفة الأحجام طولها يتراوح ما بين 17 إلى 30 ملم وعرضها 10 ملم **(Charrouf & al ;1984)** .

الثمرة خضراء بداخلها نواة مكونة من ثلاث بذرات ملتحمة أو اقل والتي بعد النضج تعطي هذه البذرات اللوزات التي تستعمل في استخراج الزيت المعروف بزيت الارغان.

اللب لب شجرة الارغان هو الجزء الخارجي من الثمرة طعمه مر وغني بالغليسدات القابلة للذوبان في الماء كما يحتوي أيضا على مواد سيليلوزية يمكن استخراجها بمذيبات عضوية مثل البنزن.

يتغير لون اللب حسب درجة نضج الثمرة فيمر من الأخضر في المراحل الأولى للنمو إلى الأصفر ذو الاحمرار عند النضج ثم إلى الأسمر الداكن بعد تجفيفه.

I.5.الدراسة البيئية لشجرة الارغان:

I.5.1.المناخ :

يمثل المناخ عاملا مهما في بئية الارغان ، شجرة الارغان تعتبر من المصادر الغابية الأقل تطلبا لتساقطات الأمطار

I.5.2.العوامل المناخية:

هذه الشجرة هي شجرة عملاقة تتكيف مع الظروف القاسية بأعجوبة ومع ذلك فهناك عوامل تحدد نموها .
(Nada R ;2003) العامل المناخي هو العامل المحدد لبئية الارغان ونرى هذا من خلال المتغيرات المناخية التالية

I.5.2.1.الرطوبة:

إن وجود هذه الشجرة يتطلب مناخ رطب نسبيا وهذا ما يفسر غيابه داخل القارة ، في الواقع هناك تناقص في هذه الشجرة يزداد كلما ابتعدنا عن البحر حتى تختفي على بعد حوالي 150 كلم من البحر.

I.5.2.2.التساقطات المطرية :

التساقط الأمثل للارغان هو 500 ملم في العام إلا أن 120 ملم في العام قد تكون كافية لنموها في بعض المناطق.

I.5.2.3.الحرارة :

تتحمل شجرة الارغان حرارة 50 °م وأيضا برودة 30 °م وهذا ما يفسر غيابها في الأطلس الكبير.
لكنها لاتستطيع المقاومة عند درجة حرارة 0 م ، ولو لمدة زمنية قليلة.

I.3.5.الشروط المرتبطة بالتربة:

إن شجرة الارغان لاتعير اهتمام لطبيعة التربة ، باستثناء التربة الرملية المتحركة فهي تنبت حتى في التربة الجافة وغالبية أشجار الارغان تنبت في الأوساط الكلسية.

زراعة أشجار الارغان في تربة ذات درجة حموضة pH مختلفة 4.6 إلى 7.5 بينت أن أشجار الارغان لاتعير اهتماما لدرجة حموضة التربة ،كما أن هذه الأشجار خاصية تأقلم كبيرة في أوساط كلسية وفي التربة المالحة. تتراوح تراكيزها ما بين 7.5 إلى 10 غ/ل$^{-1}$ **(Bani Ameur F & al,2001)**

I.6.مزايا أشجار الارغان:

لأشجار الارغان عدة استعمالات فكل جزء من الشجرة يستعمل لغاية ما .

لهذه الشجرة خصائص بئية لكونها الاكثر تأقلما في المناطق الجافة ونصف الجافة حيث تنبت ، في هذه المناطق أشجار الارغان لايمكن تعويضها عمليا من اجل حفظ الأرض والرعي ومكافحة التصحر وبفضل جذورها التي قد تصل إلى عدة أمطار فإن هذه الشجرة تساهم في تثبيت التربة وإثرائها بالمواد المعدنية الناتجة عن أوراقها الميتة ،فقد أحصى بعض الباحثين حوالي 100 نوع نباتي لايمكنها العيش إلا بفضل حماية أشجار الارغان لها **(Nada R ;2003)**.

كما أن جذور أشجار الارغان تجعل التربة خصبة وغنية بالمواد العضوية ويمكنها التعايش مع بعض الفطريات والبكتيريا بل أحيانا تكون ضرورية لنموها.

إن التضاعف المتعاقب لبعض الأحياء الجرثومية يساهم في تكاثر أشجار الارغان.

I.1.6.مزايا الارغان البيئة:

تعتبر أشجار الارغان من الأنواع النباتية الأكثر مقاومة والتي تتأقلم مع غالبية أنواع التربة . فغابات الارغان تمثل حماية فعالة ضد التصحر ، في الواقع إن الشجرة في وسطها الطبيعي تحمي وتحفظ وتغني الأرض كما أنها تسمح بالمحافظة على عمليات نمو النباتات وتحسن المناخ المحلي **(Amouroux ;1978)**.

I.2.6.استعمالات أشجار الارغان :

تلعب شجرة الارغان دورا مهما من خلال تصديها لفعل الأمطار المضرة فهي في الواقع مثبت جيد للتربة الجبلية وتمثل حاجز ضد التصحر في المناطق القرب صحراوية لسهول سوس.

الخشب لكونه قوي جدا ، فإن خشب الارغان له قيمة ثمينة كمادة أساسية في البناء الهيكلي وصناعة جميع الآلات الزراعية ، وبما انه كثيف ويحترق ببطء فهو يستعمل بكثرة في المحروقات على شكل فحم حجري ، في الواقع ابتداء من 1917 اثر أزمة المحروقات التي سببت في تخريب آلاف الهكتارات من أشجار الارغان وهذا ما جعل إدارة الماء والغابات تحميها في سنة 1925 وقد صنفت من ممتلكات الدولة الخاصة وفقط بإمكان السلطات العمومية الاستثمار فيها.

إضافة إلى هذا فإن أشجار الارغان توفر خشب قوي يستعمله السكان البرابرة في إغلاق أبواب منازلهم. **(Nada R ;2003)**

I.1.2.6.استعمال الارغان كعلف:

تستعمل أوراق الارغان كعلف للجمال والماعز ، لب الثمرة يمثل أيضا مصدر غذائي مهم للحيوانات . وكذلك المواد المتبقية من الاستخلاص فهي غنية بالمواد الدسمة الغير مستخلصة وبروتينات 25 إلى 35 % ، متعدد السكريات 15 إلى 25 % **(Bennani H & al,2004)**.

I.2.2.6.الرعي:

تعطي أشجار الارغان نوعين من الأراضي الرعوية ، ارض رعوية فيها نباتات عشوائية طبيعية وغير منتظمة أشجارها مهمة في تغذية الماعز ، دورها الرعوي من خلال الأوراق له أهمية تضاهي أهميته الغذائية والتجميلية. قيمته العلفية تتراوح ما بين 0.8 إلى 0.85 وحدة علفية / كلغ وتمثل بهذا مصدر غذائي مهم .

البقايا تستعمل كغذاء مركز للأبقار المراد تسمينها، مجموع القطيع من (أبقار، خرفان، جمال) وخاصة الماعز يمكنها مواصلة الرعي على مدار سنوات متواصلة في نفس المنطقة.

مختلف هذه الأنواع الحيوانية يمكنها تقسيم مختلف أجزاء الشجرة فالخرفان تكتفي بالأوراق المتساقطة والبقايا الموجودة في الارض ، أما الجمال فتتطاول برقابها لتصل إلى أعلى الشجرة والماعز يستفيد من تركيبة بقايا الجذع وتتسلق حتى تصل إلى الأغصان الدقيقة **(Hanane A ;1995)**.

I.3.6.الدور الاقتصادي للارغان :

زيت الارغان يمثل المنتوج الرئيسي لأنه يمتلك خصائص للحمية مهمة وله قيمة طاقوية مرتفعة في المجال الغابي توفر شجرة الارغان خشب قوي ومقاوم وثقيل يستخدم في احتياجات الصناعة العائلية الصغيرة مثل العربات المعول المطرقة .....الخ ويمثل مصدر للمحروقات فهو في المغرب يلعب دور مهم في حياة البدو.
(M´Hirit O et Abid ;1989)

I.7.منتوجات الارغان :

الارغان هو شجر متعدد الاستعمال فكل جزء اومنتوج للشجرة يستعمل في مجال خاص .

I.7.1.الخشب:

صلب جدا ذو كثافة 0.9 إلى 1.1 له قيمة ثمينة لكونه مادة هيكلية يستعمل في صناعة (الأبواب، النوافذ، المعول) وفي مختلف الصناعات الزراعية.

كما انه يستعمل كمصدر للمحروقات على شكل فحم حجري لأنه خشب كثيف ويحترق ببطء.

I.7.2.الأوراق:

تبقى أوراق أشجار الارغان أثناء الفصل الجاف مع أنها أحيانا يسقط معظمها حينما يكون الفصل قاسيا وذلك من اجل ان تقاوم التبخر.

وانه من الفضول جدا ملاحظة هذه الشجرة تتخلص من أوراقها أثناء الفصل الجاف لمقاومة التبخر وتبدأ مجددا في التبرعم لتستعيدها قبل فصل الأمطار بأسابيع فقط **(Nada R, 2003)**.

I.7.3.الثمرة :

خضعت ثمرة الارغان لدراسات مورفولوجية وأعمال عدة لتوصف كونها ذات شقوق و pseudo endocarpe ، الحبيبات عادة ما تكون مسدودة وعددها يتغير من واحدة إلى أكثر في النواة حسب الشكل والحجم ، نميز ستة أنواع من الثمار(بيضوية ، دورانية ، نقطية ، انسيابية ....) .

الإنتاج الثمري يتغير حسب عمر الشجرة ، كثافة الأشجار ، الوسط والتساقطات **(Nada R,2003)** .

رتبة الأحجام grandeur تمثل 8 كلغ/شجرة/عام أي 128000 طن في العام لغابات الارغان المغربية بكثافة متوسطة تصل إلى 200 وحدة /هكتار .

إنتاج مختلف مركبات الثمرة لـ: 100 كلغ من الثمار الناضجة يعطي 60 كلغ من الثمار الجافة والتي نجد فيها 30 كلغ من اللب الجاف و 30 كلغ من الانوية ، هذه 30 كلغ من الانوية تعطي حوالي 27 كلغ من النواة و 3 كلغ من اللوزة **(Nada R, 2003)**.

4.7.I.اللب:

لب ثمار الارغان يمثل مصدر مهما في تغذية الحيوانات المجترة جمال ، أبقار نظرا لغنائه من الغليسيدات والبروتيدات زيادة على قيمته العلفية التي تصل إلى 0.85 وحدة علفية/كلغ.

المردود من اللب الجاف يمثل حوالي 15 إلى 18 % مقارنة بالثمار الطازجة.

المستخلص اللبيدي من اللب يتكون من غليسيدات و (caoutchouc et goutta) .

جدول رقم 02 : المكونات الكيميائية للب ثمرة الارغان (M´Hirit O & al,1998)

المادة		النسبة المئوية%
الرطوبة		20-15
الاملاح المعدنية		04-02
الغليسيدات	**مواد مرجعة من الغلوكوز**	25-15
	مواد مرجعة من السكروز	15-05
	مواد سهلة الذوبان	13-09
Caoutchouc ou goutta		17
لبيدات ذائبة في الكحول		35-30

4.7.I.الزيت:

لوزة الارغان تحتوي على 50 % من الزيت القابل للأكل ذو ذوق لذيذ : استخلاصه يتم عادة من طرف النساء بطريقة تقليدية ذات مردود لايتجاوز 30 % **(Charrouf Z & al,1999)**.

زيت الارغان هو زيت ذو قيمة غذائية جيدة يتناوله بكثرة سكان الجنوب الغربي للمغرب ويحبون ذوقه الثمري ويستهلكونه في تحضير وجباتهم التقليدية وهو يستعمل رطبا أو مطهيا **(Nada R,2003)**.

زيت الارغان المستخلص من اللوزة فهو ليس فقط يستهلك وله ذوق لذيذ ولكن أيضا له خصائص للحمية مهمة لأنه يمثل 80 % من الأحماض الدسمة الغير مشبعة يمثل حمض اللينوليك غالبيتها.

نظرا لخصائصه الحقيقية أو المفترضة في الواقع فإن معظم المركبات البيوكيميائية المستخلصة من ثمرة الارغان لها خصائص بيولوجية تبرز استعمالها في الصيدلة ومواد التجميل وفي معالجة بعض الامراض الجسدية ، كعلاج حب الشباب والروماتيزم كما له خصائص جيدة للحمية الغذائية **(Charrouf Z & al,1999)**.

حاليا المنتوج العام لزيت الارغان يتغير من 3000 إلى 4000 طن ويمثل 1.6 من الاستهلاك المغربي للزيوت النباتية **((Rahmani,1989)**.

5.7.I.البقايا:

هي بقايا استخلاص الزيت ، مردودها 2.5 كلغ إلى 40 كلغ من البقايا من 100 كلغ من الثمار الطازجة.
تستعمل البقايا حاليا كغذاء للأبقار المراد تسمينها نظرا لقيمتها الطاقوية الكبيرة انظر الجدول رقم 03:
ان البقايا غنية من الغليسيدات والبروتينات وتحتوي على مجموعة نشطة متكونة من مواد صابونية
هي مواد طبيعية لها عدة أنشطة بيولوجية مثل :

- لها تاثير فعال ضد للالتهابات
- مضادة للفيروسات
- molluscicide
- تاثير في المناعة
- مضادة للفطريات
- مخدرة
- activité larvicide (contre *aedes aegypti*)
- لها تاثير في نظام القلب والشرايين .

جدول رقم 03 : المكونات الكيميائية لبقايا الاستخلاص (Cotton,1988)

السيليلوز	الغليسيريدات	اللبيدات	بقايا ازوتية	الأملاح	الرطوبة
% 17.6	% 26.6	% 18.9	% 24.6	% 3.6	% 26.3

الفصل الثاني :

تكنولوجية استخلاص زيت الارغان

II.تكنولوجية استخلاص زيت الارغان

1.II.العمليات الأولية :

1.1.II.نزع لب الثمار:

هي عملية تهدف إلى عزل حبة الارغان حسب طريقتين :

إما أن تستهلك الثمار (اللب الثمرة) من طرف الأنعام وبعد هضم الغشاء الخارجي نقوم بجمع الانوية المتبقية التي ترميها الأنعام في الأرض ، أو يقوم العمال والذين غالبا ما يتشكلون من مجموعات تعاونية يقومون بتجفيف الثمار لتسهيل عملية فصل اللب عن الانوية بطرق يدوية بسيطة.

اللب المتحصل عليه من هذه العملية يحفظ لتغذية الانعام ، بينما تدخل انوية الثمار في عمليات تكنولوجية وتنزع منها اللوزة التي يتم تحضيرها لاستخلاص الزيت **(charrouf Z & al; 1984)**.

2.1.II.التنظيف:

بداية تقوم مجموعة من النساء بعزل الثمار الغير نقية والتي يحتمل أن تودي إلى انخفاض في المردود وانخفاض في ثمنها أثناء التسويق لعدم استيفائها على المواصفات المطلوبة تجاريا .

تستعمل غرابيل مختلفة الأحجام والتي تساهم في فصل الشوائب الكبيرة الحجم والأتربة العالقة بالانوية.

الانوية المحفوظة مسبقا تخدع لعملية غربلة قصد فصل الانوية الفارغة والغبار العالق بها.

هذه الغربلة تستكمل عن طريق عملية عبور العينات أمام قطع مغناطيسية تسمح بحذف الشوائب الحديدية الدقيقة التي قد تسبب تعطيل لأجهزة المعالجة اللاحقة **(Chouana T & al,2003)**.

3.1.II.نزع الغلاف الصلب:

هي من أهم عمليات الهرس التي لها تأثير كبير على المردود ، تجرى هذه العملية على الحبيبات الزيتية حسب أهمية الغلاف الخارجي وسهولة نزعها في حالة الارغان القشرة المحيطة باللوزة تمثل ¼ من وزن الثمرة و 10/9 من وزن النواة.

معالجة المنتوج بالنسبة للانوية تكون تقريبية والتقشير يكون يدويا.

الأجهزة المستعملة في عملية التقشير تهدف إلى كسر الغلاف الصلب المحيط باللوزة بطريقة تسمح باستخلاصها **(Chouana T & al,2003)**.

4.1.II.تكسير وتصفية القشرة/ اللوزة:

وهي العملية الشاقة والمتعبة في عملية الاستخلاص ، حبيبات الارغان تكسر بواسطة حجرين إحداهما يمثل السندان والأخر يمثل المطرقة **(M´Hirit O & al ; 1998)**.

اللوزة يجب أن تكون مفصولة مسبقا عن القشرة بواسطة الدق أو بواسطة اسطوانات مضلعة تضمن تكسير القشرة بدون الضرر باللوزة **(Ferradji A & al,2002)**.

زيت الارغان ينتج تقليديا على المستوى الصغير بواسطة صناعة تقليدية بحيث تجمع الثمار وتجفف في الشمس وينزع اللب ويستعمل في تغذية الانعام.

هذا العمل الشاق جدا والذي عادة ما تقوم به النساء يتبع بتكسير الانوية وفرز اللوزات وانتقائها **(Bekihai M ; 2001)**.

5.1.II.الطحن:

تهدف هذه العملية إلى تقليص حجم اللوزات لتسهيل عمل المذيب المستعمل في الاستخلاص بالطرق الكيميائية **(François R ; 1974)**.

يستخدم عادة جهازين :

- جهاز طحن بواسطة مطحنة يدوية.
- مطحنة ميكانيكية (مطرقة ، اسطوانات أو بواسطة قوالب).

طحن اللوزات المحمصة بواسطة الطاحونة الحجرية وخلط الدقيق المحصل عليه مع الماء.

إضافة الماء الساخن يسمح بفصل الزيت (الحالة المائية) بعد وقت استراحة يسمح بفصل المكونات وتشكيلها لطبقات حسب كثافة الماء والزيت نحصل على زيت الارغان الصافي النقي **(Bekihai M ; 2001)**.

6.1.II.تخليط وضغط العجينة:

عملية الخلط وتشكيل عجينة تهدف إلى كسر الجزئيات (زيت/ماء) والسماح بالتالي بتجمع قطيرات الزيت **(solinas M ; 1992)** يتم العجن يدويا بإضافة كمية قليلة من الماء الساخن للعجينة حتى الحصول على عجينة دهنية ، فإن هذه العملية تتحكم في نوعية الزيت ، فالزيادة المفرطة في الماء تكون سبب في نقص الزيت .

العجينة المحصل عليها تضغط يدويا فنحصل على الزيت على شكل قطيرات مع الماء حتى تصبح قاسية (متصلبة).

الزيت المحصل عليه يكون نظيفا ونقيا وله لونا مائل إلى البني وطعمه كطعم اللوزة وبقايا الاستخلاص يكون لها لونا قاتما تستعمل في تغذية الانعام **(Charrouf Z. & al ; 1991)**.

7.1.II.تحميص اللوزات :

يعتبر تسخين المواد الدهنية المطحونة من أقدم طرق الاستخلاص في حالة الارغان يكون التحميص على نار هادئة حدود 40°م خلال 14 ساعة **(Mountasser et Hadek ; 1999)**.

تهدف هذه العملية إلى تشكيل لون ورائحة وطعم الزيت المستخلص.

وتسمح هذه المعالجة بمايلي :

- ضبط وتنظيم الرطوبة مابين 3 إلى 5 %.
- زيادة ميوعة الزيت.
- زيادة في مرونة اللوزات.
- تخريب جدار الخلايا الزيتية الزائدة.
- تجمع القطع البروتينية للوزة.
- التعقيم القاتل للاحياء الدقيقة.
- تثبيط الانزيمات الحرارية.
- تحطيم المواد السامة المتأثرة بدرجة الحرارة **(Karleskind A ; 1992)**.

2.II.الاستخلاص:

1.2.II.الاستخلاص التقليدي:

يصنع زيت الارغان تقليديا على مستوى العائلة فكل عائلة تستخلص الكمية المحتاجة لها ، حسب الاحتياج والمردود في هذه الحالة لايتعدى 30 % **(M´Hirit O & al ; 1998)**.

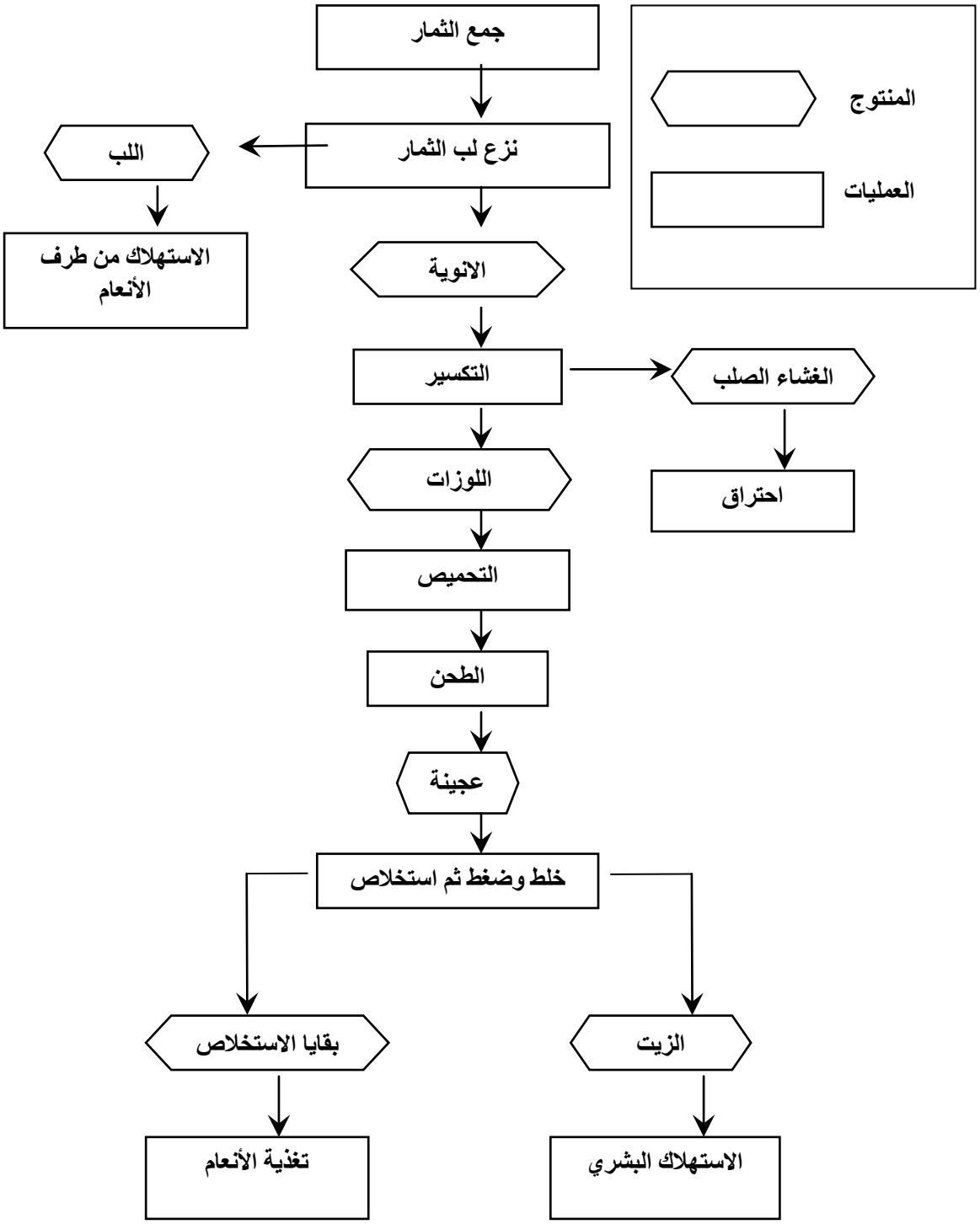
الثمار المقطوفة خلال الفترة من أواسط شهر ماي إلى شهر أوت (باستعمال العصي أو مخطاف) تعرض بعد ذلك للشمس كي يجف لبها .

عمل النساء يتمثل في تحطيم اللب والحصول على الحبوب ثم كسرها بين حجرين لانتقاء اللوزات واستخلاصها **(Rosmal ; 2002)**.

تحميص اللوزات على نار هادئة في صحون طينية تسمح بتبخير الماء وتخريب المواد المسئولة عن الصابون ومواد أخرى غير دهنية تبغي الزيت في حالة مستحلب في عصارة خلوية مع ترطيب اللوزات لإعطائها الذوق المناسب لها **(Rahmani M ; 1989)**.

بعد تبريد اللوزات يتم طحنها في طاحونة حجرية لها ذراع دوراني يتم إضافة الماء الساخن ويخلط جيدا باليد لتكوين عجينة.

وأخيرا ضغط هذه العجينة باليد يعطي زيت الارغان وبقايا اللوزات ذات اللون الأسمر التي تحتوي على 20 % من الزيت **(M´Hirit O & al ;1998)**، هذه التقنية اليدوية بطيئة فيلزم حوالي 20 ساعة لامرأة واحدة لكي تتحصل على واحد لتر من الزيت والذي تكون مدة حفظه محدودة جدا نتيجة الماء المضاف أثناء الاستخلاص**(Charrouf Z ;2002)** انظر الشكل في الصفحة الموالية يوضح أهم مراحل الاستخلاص لزيت الارغان بالطرق التقليدية.



الشكل 03: مراحل استخلاص زيت الارغان تقليديا
(Charrouf Z. & al, 1991)

II.2.2.الاستخلاص الصناعي :

II.2.2.1.الاستخلاص باستعمال مذيب عضوي :

البقايا كبيرة الحجم لازالت تحتوي على الزيت فمن اللازم اقتصاديا استخلاص هذا الزيت حتى الحصول على بقايا عديمة الزيت **(François ;1974 in Karlesking ; 1992)**.

الاستخلاص في المخبر يتم عادة باستعمال جهاز خاص بعملية الاستخلاص Soxhlet ، هذا الجهاز يتكون من اسطوانة عمودية توضع فيها كرطوشة صغيرة الحجم ونفاذة للزيت مخصصة لوضع العينات المتمثلة في اللوزات المطحونة ، توصل هذه الاسطوانة بجهاز التبريد ارتدادي من جهة ، ومن جهة أخرى بدورق يحتوي على المذيب العضوي ، تتم عملية التسخين بحمام مائي أو بوجود مصدر حراري مرتبط بالجهاز من الأسفل يقوم بتسخين الدورق.

عند تسخين المذيب يتصاعد البخار مع قناة جانبية ويتكثف على مستوى جهاز التبريد ليتساقط في الأخير في الاسطوانة .

خلال فترات زمنية منتظمة تجري عملية امتصاص تسمح بإعادة المذيب المحمل بالمواد الدسمة المستخلصة من العينة إلى الدورق، تتكرر هذه العملية حتى نفاذ العينة.

عندما تنتهي عملية الاستخلاص يتم تبخير المذيب تحت تفريغ هوائي وتستعاد المواد الدسمة لهذا يمكن أن نستعمل الاستخلاص بالمذيب أو الاستخلاص (الصلب/السائل) والذي يتمثل في عملية تحويل المواد المخصصة لفصل الجزئيات القابلة للذوبان من مادة صلبة عن طريق الانتشار في المذيب **(Mafart ;1991)**.

وحسب **Charrouf (1999)** فإن أحسن مردود يحصل عليه عند الاستخلاص بالمذيب يتجاوز 50 %.

II.2.2.2.الاستخلاص بالضغط:

منذ عدة سنوات عمليات الضغط أجريت على زيت الارغان وهذا العمل يسمح باجتياز مرحلة خلط العجينة بالماء.

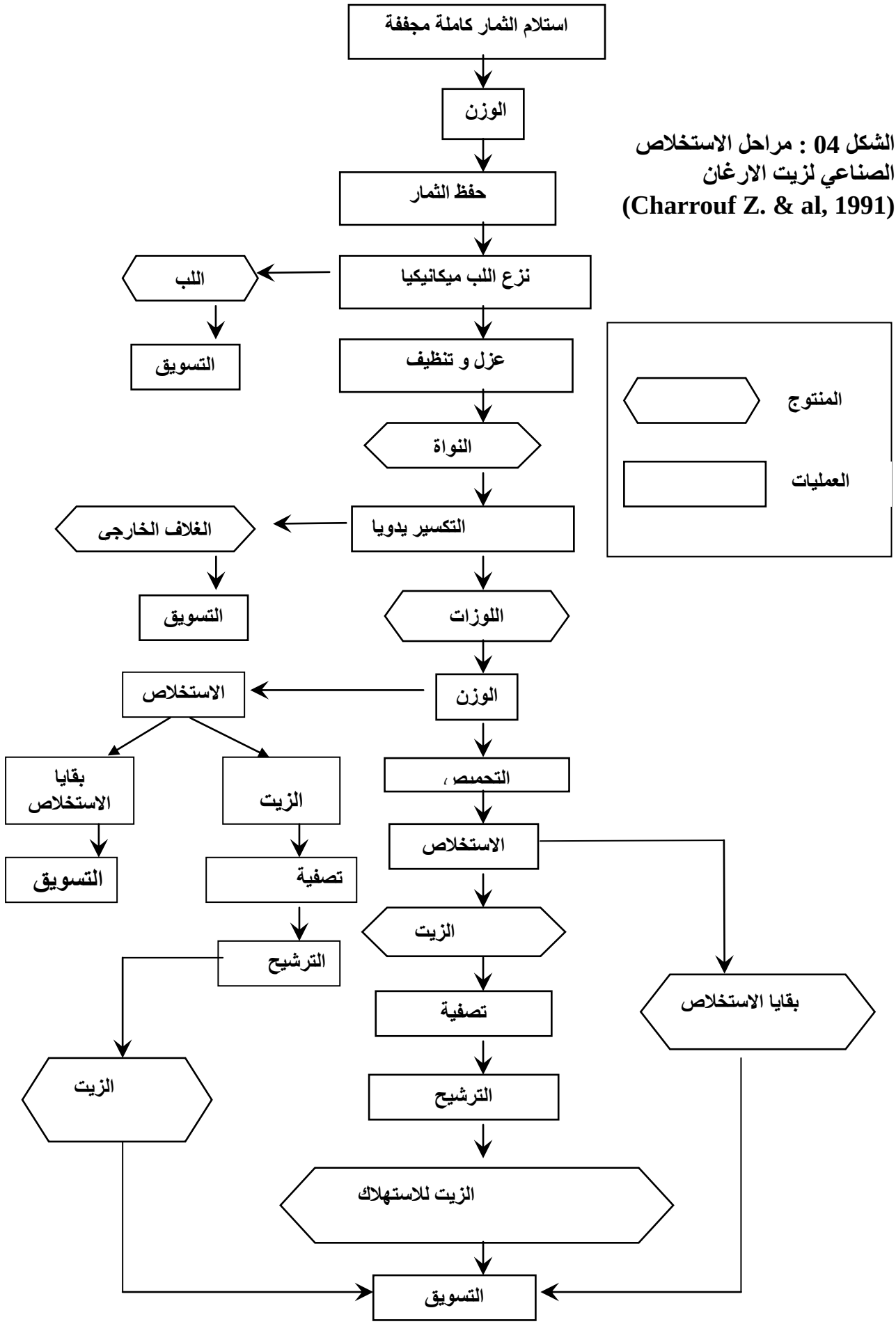
عمليات الضغط تسمح بتقليص معتبر لوقت إنتاج واحد لتر من الزيت والحصول على مردودا أكثر من 45 % ، تم تحسين نوعية الزيت بصفة معتبرة.

وهناك تستعمل طريقتين :

- عملية الضغط مائية عمودية تعمل بالتناوب من ضغط منخفض إلى ضغط مرتفع.
- قدرة معالجة اللوز من 06 إلى 10 طن خلال 24 ساعة.
- عملية الضغط لولبية ذو تغذية متواصلة مجهزة بنظام ضبط درجة الحرارة والضغط يكون أفقيا بقوة ضغط 200 كلغ/ سم2 **(Karleskind A ; 1992)**.

ساعتان كافيتان للحصول على مردود في حدود 43 % **(Charrouf ;1998)**انظر الشكل في الصفحة الموالية يوضح أهم مراحل الاستخلاص الصناعي لزيت الارغان.

الشكل 04 : مراحل الاستخلاص الصناعي لزيت الارغان
(Charrouf Z. & al, 1991)



II.3.مختلف أنواع عمليات الضغط:

نستعمل أنواع مختلفة حسب **(Mafart ;1991)**:

II.3.1.أجهزة متقطعة :

II.3.1.1.عملية الضغط مستوية:

هذا الجهاز عادي جدا يتكون من مستوين متوازين أفقين يوزع بينهما المنتوج المعالج، التصاق المستوين يتم بعدة طرق.

في هذه العملية يمكن تحسين الضغط بتقسيم كمية المنتوج لعدة طبقات باستعمال مواد شبكية ليفية وسطية.

II.3.1.2.الضغط بالأغشية:

عملية الضغط هذه تتكون من اسطوانة مثقبة أو قضبان حديدية ، يضغط المنتوج الموضوع في هذا القفص .

II.3.2.أجهزة مستمرة:

II.3.2.1.أجهزة ضغط ملتفة:

المنتوج المراد ضغطه يمر بين لفائف مجعدة من مثاليك معدنية صلبة خشنة أو ملساء ، يسيل السائل على لفائف مجعدة ويجتمع تحت الجهاز تجري عملية الضغط على الاسطوانة العلياء التي تشغل بمحرك ويحول الحركة إلى الاسطوانات السفلية عن طريق التشبيك.

II.3.2.2.ضغط مستمر لولبي :

لولب أو اثنين بدون نهايات مخروطية تضغط المنتوج قفص مثقوب من نسيج أو متكون من قضبان حديدية ، عملية الضغط تكبر تدريجيا مع تقدم اللولب الصلب ، نستطيع ضبط الضغط الأقصى حسب الاحتياج بواسطة تغيير أحجام ثقوب التفريغ للولب الصلب المضغوط.

II.4.العوامل المؤثرة على المردود أثناء الاستخلاص بالضغط:

مردود الاستخلاص بالضغط يتأثر بعدة عوامل سلبا واجابا وهذه العوامل هي كالأتي :

II.4.1.تأثير مدة التحميص :

الطهي الحراري للوزات يسمح بتجميع بروتينات الأغشية الخلوية كي يجعلها نفاذة للزيت في نفس الوقت، الطهي يسمح باندماج الجزئيات الصغيرة أو الحويصلات للزيت في قطرات كبيرة بواسطة تحطيم المستحلب (بروتين/لبيد) .**(Wolf ; 1992)**.

(Mountasser & al ;1999)درسوا فعل التجفيف على نسبة الاستخلاص والنتائج المحصل عليها مبينة في الجدول الأتي:

جدول رقم 04 : تأثير عملية التجفيف على مردود الاستخلاص

	لوزات غير محمصة	**لوزات مجففة في فرن 40°م**	**لوزات محمصة تقليديا**
مردود الزيت %	26.5	34.9	39.8

Source **: Mountasser A & al. (1999).**

جميع النتائج تفسر بواسطة فعل الشروط الحرارية المطبقة على اللوزات قبل الاستخلاص في الواقع هذه الشروط تسمح بإزالة الماء المخزن في حويصلات الخلايا اللبيدية.

ومن جهة أخرى وكما رأينا أن المعالجة الحرارية للوزات لها تأثير على الذوق ،الرائحة وعلى لون زيت الارغان المستخلص ، وفي الحقيقة الزيت المستخلص من لوزات مجففة في حاضنة 40°م تكون له رائحة وطعم خفيفين نسبيا وله لون لصفر خلافا للزيت المستخلص من اللوزات المحمصة بطريقة تقليدية فتكون له رائحة وطعم قويين ولون اسمر **(Mountasser & al ;1999)**.

II.2.4.تأثير الضغط:

إن زيادة الضغط تسمح بزيادة المردود أثناء استخلاص الزيت.

Mountasser & al (1999) بينوا انه عندما يرتفع الضغط فإن نسبة الزيت المستخلصة ترتفع وكمية البقايا من عملية الاستخلاص تنخفض.

Mountasser & Hadek (1999) أظهروا أن مردود زيت الارغان المستخلص يرتفع عند ضغط 400 كلغ/سم2 وهذا ناتج أساسا عن عملية القوى الميكانيكية التي تزيد في تحطيم وتبعثر الخلايا اللبيدية.

II.3.4.تأثير كمية الماء داخل الحبيبات :

بينت الأعمال الأولى على أن الضغط الهيدروليكي أو المائي على الحبيبات الزيتية أن رطوبة الحبيبات تؤثر بقوة على مردود الاستخلاص **(Baumer M et Zeraia L al ;1999)**.

Mountasser et Hadek (1999) استنتجوا أن كمية زيت الارغان المستخلصة من لوزات غير محمصة نسبتها قليلة 26.5 %، وتكون هذه الكمية مرتفعة في حالة تجفيف اللوزات في الحاضنة بينما تكون نسبتها عظمى 39.8 % عندما تكون اللوزات محمصة بطريقة تقليدية.

و قد فسروا هذه النتيجة لكونها ناتجة عن عملية المعالجة الحرارية للوزات والتي سمحت بإزالة الماء المخزن في حويصلات الخلايا الدهنية للوزات.

II.4.4.تأثير الحرارة:

حسب **Mountasser et Hadek (1999)** للحرارة فعل مباشر على الاستخلاص لأنه كلما ارتفعت درجة الحرارة فإن مردود الزيت يرتفع حتى يصل إلى درجة قصوى حوالي 36 % عند درجة حرارة 175°م. فسروا هذا التغير في المردود بزيادة تحطيم أغشية الخلايا اللبيدية ونفاذيتها ، الشيء الذي سبب في تحرير الزيت المخزن داخل هذه الخلايا.

II.5.4.تأثير الاختلاف في الأحجام:

إن الهدف من عملية الطحن هو تقليص أحجام اللوزات كي تسهل عملية الضغط، هناك دراسات عديدة في هذا الموضوع بينت بأنه يوجد حجم لكل نوعية دهنية **(Lanoiselleet j et Bovier al ;1994)**.

في حالة زيت الارغان **Mountasser et Hadek (1999)** استنتجوا أن الحجم الأمثل والذي عنده تكون نسبة الاستخلاص كبيرة هو 1250 ميكرومتر ، فوق هذه القيمة يبدأ المردود في الانخفاض وهذا ناتج عن عملية الطحن التي تسمح بتحطيم اللوزات إلى جزئيات صغيرة وهذا بدوره يسهل خروج الزيت بواسطة تحطيم بسيط للخلايا اللبيدية.

II.5.تكرير زيت الارغان:

II.5.1.الترشيح:

هذه العملية تتم بواسطة عملية فصل بسيطة وبطئيه أو بواسطة مرشح، يوجد عدة أنواع من المرشحات وعادة ما نستعمل راشح بالضغط.

II.5.2.التكرير:

زيت الارغان هو زيت بسيط ذو لون اصفر خالي من الشوائب .

المنتوج التجاري يحتاج إلى عملية غسل قاعدية بسيطة لتخفيف الحموضة من اجل الحصول على مدة حفظ أطول **(yaghmur & al ;2001)**.

نلجأ إلى تكري المواد الدهنية الخامة حتى نصمن للمستهلك منتوج في المستوى المطلوب وعديم المواد السامة أو الضارة .

II.5.3.عملية التصفية :

المواد الدهنية وخاصة ذات الأصل النباتي تحتوي في الحالة الخامة على شوائب مختلفة ومتفرقة بدقة يطلق عليها mucilage لها تركيب معقد وتحتوي أساسا على فوسفولبيد أو الليستين.

هذه العملية تتلخص في إقصاء الزيت الخام والمركبات الغير قابلة للذوبان بعملية التميه (فوسفولبيد، ليبوبروتين) **(Wolf ;1992)**.

كما أن هذه العملية تساعد في ترك الزيت تحت تحريك في وجود 01 إلى 03 % من حمض الفوسفوريك التجاري نقاوته 75 %. ويتم إضافة أو حقن بخار تدريجيا حتى تصل درجة الحرارة إلى 80 °م.

الفوسفولبيدات المتجمعة تفصل بواسطة عملية الطرد المركزي .

إن مراقبة هذه العملية تتم بواسطة تعيير في الحمض المتبقي في الزيت، هذا التعيير يتم عادة بواسطة التلوين **(Wolf ;1968)**.

II.5.4.التعديل بواسطة الصودا:

بالرغم من المشاكل الكثيرة التي يسببها التلوث فإن التعديل بواسطة الصودا يبقى هو التقنية الأكثر استعمالا.

كمية الأحماض الدسمة الحرة يعبر عنها بنسبة مئوية لحمض الاولييك إلا بالنسبة لبعض الزيوت كزيت النخيل فيعبر عنها بالنسبة المئوية لحمض النخيل.

التعديل بالأسس يزيل الأحماض الدسمة على شكل صابون يدعى عجينة التعديل أو مخزون الصابون الذي يحتوي أيضا على شوائب عدة **(Karleskind ;1992)**.

الزيوت الخاضعة لعملية التصفية أو غير خاضعة لها (حالة الارغان) يجب أن تكون مصفاة من الأحماض الدسمة الحرة التي تحتويها.

لهذا الغرض نلجأ لتعديل الأحماض الدسمة الحرة وفق المعادلة التالية:

$$RCOOH + NaOH \rightleftharpoons RCOONa + H_2O$$

من اجل الحصول على تعديل أفضل يجب أن نراعي العوامل التالية:

- لكي نحول التوازن إلى تعديل تام يجب أن نستعمل زيادة خفيفة من الصودا ، ولكن هذه الزيادة إذا كان تعيرها غير دقيق فربما تنتج خسارة كبيرة بواسطة التصبن الطفيلي.
- محاليل الصودا المستعملة يكون لها عادة تراكيب بين 115 غ/ل،480 غ/ل ، وفي بعض الأحيان يكون من الضروري استعمال غسل مخفف يكون تركيزه مابين 12 غ/ل إلى 40 غ/ل.

كلما كان الزيت حامضيا يكون محلول الصودا مركزا لان مخاطر التصبن الطفيلي تكون اقل **(Karleskind ;1992)**.

II.5.5.الغسل:

هذه العملية تتم بإقصاء المواد القاعدية والكمية الزائدة من الصودا في الزيت بعد التعديل وكذلك بقايا العناصر المعدنية الدقيقة الفوسفولبيدات وشوائب أخرى .

الزيت المعدل يحتوي دائما على كميات قليلة من الصابون والتي يتم التخلص منها بواسطة غسيلين متتابعين:

الأول باستعمال محلول مائي ذو 08 إلى 10 % يسخن على درجة حرارة 95 °م والذي يسبب تجمع جزئيات الصابون الدقيقة.

والثاني بواسطة الماء المسخن عند 80 إلى 85 °م والذي يكون حجمه يساوي 7 إلى 10 % من حجم الزيت. الفصل يكون بواسطة عملية الترسيب.

II.6.5.التجفيف:

الزيت المغسول يصبح رطبا وهذا بسبب ارتفاع حموضته إذا من الضروري أن نلجأ إلى التجفيف.

عملية التجفيف تتمثل في إزالة رطوبة الزيت المغسول قبل عملية إزالة اللون والتي قد تعرقل عمل الراشح هذا عند درجة حرارة 85 إلى 90°م **(Karleskind ;1992)**.

II.7.5.عملية إزالة اللون:

الزيوت الصافية من المواد السامة والأحماض الدهنية الحرة تكسب لونا قاتما نسبيا ناتج عن وجود أصبغة ملونة أو مواد لها مجموعة من chromogènes **(François R ;1974)**.

عملية إزالة اللون تهدف إلى التلوين القوي للزيت ، الاصبغة المسئولة عن لون الزيوت تقصى بواسطة طرق فيزيائية ومواد ماصة والتي تتمثل عادة في أتربة مزيلة للون (فحم نشط).

هذه العملية تهدف أيضا إلى إزالة بقايا العناصر المعدنية $Cu^{++}; Fe^{++}$ التي لها دور في التأثير على الاستقرار الأكسجين في الزيت **(Khelifati H :1995)**.

كما أنها تتم في درجات حرارة أدنى ما يكون مابين 50 إلى 100 °م تحت تفريغ هوائي وتكون مدتها محدودة ما بين 10 إلى 15 دقيقة حسب التحريك **(François R ;1974)**.

II.8.5.عملية نزع الرائحة:

الهدف من هذه العملية هو الحصول على منتوج بدون رائحة ولا ذوق غير مرغوب فيهما وله لون فاتح وحموضة خفيفة وخالي من البيروكسيد.

إن نوعية الزيت المنزوع الرائحة يجب أن يخضع لقيم عادية في الذوق ، اللون،الحموضة، مؤشر البيروكسيد واستقرار الأكسجين.

هذه العملية تتلخص في حقن البخار الجاف في الزيت الموجود تحت التفريغ تحت درجة حرارة مرتفعة. **(Tritaux & al ;1997)**

تسمح هذه العملية بمعالجة الزيت بطرق فيزيائية ثم تسخينه حتى 220 °م تحت تفريغ قوي.

المواد المنزوعة من الزيت وذات الرائحة مثل : الديهيدات ، السيتونات لها درجة تبخير نسبيا تفوق كثيرا درجة تبخر ثلاثي الغليسيريد.

من اجل تجنب تأكسد الزيت عند خروجه من جهاز نزع الرائحة نضيف إليه كمية من حمض الستريك.

جدول رقم 05 : العمليات الأساسية للتكرير الكيميائي وتأثيرها على المركبات الدقيقة والشوائب (Denise,1988)

العمليات	العناصر المركبة	مركبات طفيلية
نزع الصمغ	**فوسفولبيدات، غليكولبيد ومركبات بروتينية، خليط من الصمغ**	**الماء**
التعديل الكيميائي	**– أحماض دهنية حرة ـ مركبات ميثيلية ، القطن** **– افلاتوكسين ـ حمض الفول السوداني** **– مبيدات فوسفورية عضوية**	**الماء ، الصابون**
الغسل	**– الصابون** **– ترسبات الصودا** **– مواد فوسفاتية مرجعة**	**الماء**
التجفيف	**الماء**	**- -**
إزالة اللون	**– أصبغة (مواد كروتينية وكلوروفيل أساسية).** **– الصابون، هيدروكاربون متعدد الدوران.** **– معالجة بالفحم الحجري**	**ـ مواد محطمة من البيروكسيد على شكل ايزوميرات ذات روابط مزدوجة تلعب دور الأحماض الدهنية الحرة (حموضة الصابون)**
الاماهة	**– أحماض دهنية حرة ـ مجموعة طيارة** **– مواد مسؤولة عن الرائحة والذوق** **– البيروكسيد ومواد محطمة ـ كلور عضوي فاسد** **– الستيرول والتوكوفيرول**	**ايزوميرات**

الفصل الثالث:

خصائص ومزايا زيت الارغان

III. خصائص ومزايا زيت الارغان:

1.III.المكونات الفيزيوكيميائية لزيت الارغان

جدول رقم06 : المكونات الفيزيوكيميائية لزيت الارغان من مصادر مختلفة

العوامل / المراجع	Densité à 20 C°	Indice de réfraction à 20°C	Indice d'acide	Indice d'iode (g d'iode /100g	Indice de saponification (mg KOH/g d'huile)	Indice de peroxyde (Meq02/kg d'huile
Farines & al.1984	*0,9060*	*1,4685*	*1,30*	*98,2*	*195,2*	-
Maurin R.1992	*0,906-0,919*	*1,463-1,4708*	-	*92-102*	*189,7-195,2*	*5,2-7,0*
Charrouf Z. & Guillaume D.1998	0,9	*1,463-1,468*	*1,0-1,3*	*96,1-98,1*	*190,9-195,2*	-
Ferradji, A & Boudira, M 2002	*0,911*	*1,4623*	*2,962*	*93,55*	*201,96*	*3,67*
Normes codex Alimentarus 1983	*0.9*	*1.463-1.478*	*2.2-7.26*	*92-102*	*189-195.2*	*5.2-7.0*

يفسر هذا الجدول من خلال غنى زيت الارغان بالعناصر المعدنية ومركبات أخرى دهنية .

مؤشر الانكسار المعطى عبارة عن عامل نقاوة وزيت الارغان له مؤشر مرتفع **(Maurin R ;1992)** مقارنة بالزيوت النباتية الأخرى وهذا ناتج أساسا عن غنائه بمادة الكروتينويدكاروتينويد .

Charrouf et al (1998)أفادوا أن زيت الارغان له نوعية جيدة لان حموضته ضعيفة (01 إلى 1.3).

Maurin (1992) أفادا أن مؤشر اليود والذي يدلنا على درجة عدم تشبع الزيت يتغير من 92 إلى 102غ من اليود في 100غ من الزيت.

مؤشر البيروكسيد يتغير كثيرا حسب نوعية الزيت ولكنه غالبا ما يكون اقل من 10 ميلي مكافئ بالنسبة للأكسجين O_2 على واحد كيلوغرام من الزيت **(Anonyme ;2001)**.

وهذا يفسر بوجود كميات معتبرة من فيتامين E و الذي هو مضاد قوي للأكسدة كما يسمح بجذب الجذور الحرة وتعديل الأكسدة المحطمة للمواد.

2.III.المكونات البيوكيميائية لزيت الارغان:

المكونات البيوكيميائية الأساسية لزيت الارغان هي مبينة في الجدول الأتي مع قيمها.

جدول رقم 07 : المكونات البيوكيميائية لزيت الارغان (Maurin ;1992)

المكونات	قيمتها (%)
الأحماض الدهنية الحرة	1.1 – 2.04
أحادية الغليسيريد	0.27 – 0.65
ثنائية الغليسيريد	0.68 – 1.53
ثلاثية الغليسيريد	94.5 – 97.3
المواد الغير قابلة للتصبن	0.36 – 1.10

1.2.III.الأجزاء القابلة للتصبن:

زيت الارغان يحتوي على حوالي 80 % من الأحماض الدسمة الغير مشبعة، هذه النسبة من الأحماض الدسمة تتجاوز نسبة حليب الأم (المرأة) 10% من حمض اللينولئيك وأيضا نسبة حليب البقرة ، و نسبته في اللحم وفي السمك **(Rahmani ;1989)**.

الأحماض الدسمة مقسمة إلى ثلاثة أقسام : مشبعة ، أحادية التشبع ومتعددة التشبع (انظر الجدول رقم08).

1.1.2.III.الأحماض الدسمة :

أكثر من 80 % من الأحماض الدسمة لزيت الارغان غير مشبعة.

احماض الاولييك واللينولييك موجودة بالنسب الاتية على التوالي 45 % و35 % حسب **(Charrouf Z & al; 1984)** مع ذلك نلاحظ نسبة منخفضة جدا من حمض اللينولينيك linolénique اقل من 0.1 % **(Maurin R al ; 1992)**.

كمية الأحماض المشبعة 16 إلى 20 % التي ذكرها **(Maurin & al ; 1992)** هي ضعيفة نسبيا مقارنة مع الأحماض الدهنية الغير مشبعة وهي عبارة عن حمض النخيل 14 % وحمض الستياريك 6 % ، تركيبة الأحماض الدسمة مبينة في الجدول رقم 08 .

جدول رقم 08 : مكونات الأحماض الدهنية لزيت الارغان

المكونات	قيمها (%)
الأحماض الدهنية المشبعة	16- 20
حمض النخيل	12
حمض الشمع	06
أحماض دهنية أحادية التشبع	45 – 50
حمض الاوليك	42.8
احماض دهنية متعددة التشبع	32 – 4 0
حمض اللينولييك	36.8
الفا- لينولييك	< 0.5

كمية الأحماض الدسمة لزيت الارغان هي مماثلة بنسبتها في زيت الزيتون الطبيعي ، وأيضا بنسبة زيت عباد الشمس من أحماض الاولييك 43 % ومن احماض اللينوليك 34 % وأيضا أحادي الغليسيريد الموجودة بكثرة في التركيب **(Khallouki ;2003 in Debbou B ;2003)**.

III.2.2.2.ثلاثي الغليسيريد:

يحتوي زيت الارغان على حوالي 80 % من الغليسيريدات الثلاثية والتي تركب دهون الاحتياط.

تتركب بصفة كبيرة من الأحماض الدسمة الغير مشبعة حمض اللينوليك وحمض اللينولينيك.

الغليسيريدات الثلاثية هي متكونة من زيت الغليسيرول المؤشر بثلاث جزئيات من الأحماض الدسمة ثلاث احماض متماثلة.

ويوجد عدة أنواع :

. (III) متعددة التشبع ,(SII) ثنائية التشبع ,(SIS) أحادية التشبع ,(SSS) ثلاثية التشبع

جدول رقم 09 : مكونات ثلاثي الغليسيريد لزيت الارغان (Maurin R ;1992)

المكونات	LLL	OLL	PLL	OOL	SLL	POL	PPL	OOO	SOL	POO	SOS	PPO	SOO	SOP
% مول	5.1	19.4	5.5	19.9	2.6	12.8	1.8	7.6	6.2	7.1	0.3	1.8	3.7	1.9

P : حمض النخيل (C16 :0), S : حمض الشمع (C18 :0)

O : حمض الاوليبك (C18 :1) l : حمض اللينولييك (C18 :1).

2.2.III.الجزئيات الغير قابلة للتصبن:

حسب الباحث ويلف نسمي مركبا غير قابل للتصبن جميع المركبات الطبيعية التي لاتتفاعل مع الصودا أو البوتاس لتعطي صابون والتي بعد تصبنها تبقى قابلة للذوبان في مذيبات المواد الدسمة.

المواد الدسمة الطبيعية تحتوي عادة على ستيرول ، كحولات التبرينيك والاليفاتية على توكوفيرول ، كاروتينويد ، كاروتين ، هيدروكربيل مشبعة وغير مشبعة وحتى بعضها يستطيع أن يحتوي على فيتامينات (A ; D ; K.....) **(Ferradji A & al ;2001)**.

وحسب **Maurin R (1992)** نسبة عدم التصبن ترتفع من 0.3 إلى 10.10% ولا توجد أي علامة مرجعية فيما يخص تقدير سمية مركبات تربينيك ومثيل استيرول للجزئيات الغير قابلة للتصبن ولكنه يوضح بأن هذه الجزئيات مصنوعة حيويا من بعض النباتات التي نستعمل بعضها في تغذية الإنسان في المجموعة الأوربية **(Anonyme ;2001)**.

كلمة غير مصبن تعني المواد التي لم تتحول إلى صابون حينما نعرض الزيت لفعل أساس م ن (صودا أو البوتاس).

فنجد هناك هيدروكاربير فيتامينات كارتينويد (فيتامين A) توكوفيرول (فيتامين E) ،كحولات ثلاثية تيربينس وستيرول انظر الجدول رقم 10 **(Charrouf Z & al ;1984)** .

جدول رقم 10 : **مكونات الجزئيات الغير قابلة للتصبن لزيت الارغان (Charrouf Z ;1984)**

المكونات الكيميائية	المحتوى (%)
هيدروكاربونات وكاروتين	37.5
توكوفيرول	7.5
كحول ثلاثي تيربينيك	20
مثيل استيرول	20
كسانتوفيل	6.5

III.1.2.2.التوكوفيرول:

أفاد **Charrouf (1984)** أن زيت الارغان غني نسبيا من توكوفيرول tocophérols 620 ملغ/كلغ خلاف زيت الزيتون 320 ملغ/كلغ **(Berrougni H & al, 2006)**.

وهي متكونة من 69 % من α- توكوفيرول و 16% β -توكوفيرول و13% γ- توكوفيرول و2 % δ- tocophérol **(Khallouki & al ;2003)**

أفادوا بأن الجزء الغالب من الفيتامينات المعروفة في زيت الارغان هي التوكوفيرول بمعدل 483± 11 ملغ/كلغ مقارنة بـ: 190± 1ملغ/كلغ عند زيت الزيتون و 532 ± 6 ملغ/كلغ عند زيت عباد الشمس.

التوكوفيرول tocophérol مضادات قوية للاكسدة ، الفا alpha توكوفيرول تحمي المادة الدهنية الغير مشبعة من عملين الأكسدة المضرة وأيضا التوكوفيرول قادرة على منع الأكسدة الذاتية وتزنخ الدسم ولها فعل وقائي مهم على فيتامين ، على كاروتين وعلى الأحماض الدسمة الأساسية.

بينت بعض التجارب أن جزئي الفا alpha توكوفيرول قادرة على حماية 20000 جزئي من الأحماض الدسمة الغير مشبعة وأيضا قادرة على الوقاية من تكوين ايدروبيروكسيد ، وايبوكسيد خاصة époxy 5 ;6 du cholestérol للكوليستيرول الذي هو عامل مولد للسرطان.

في الجزئيات الغير قابلة للتصبن في توكوفيرول لها دور كبير في زيت الارغان نظرا لخصائصها المضادة للاكسدة.

هذه الأخيرة تضمن ليس فقط الحفظ الجيد للزيت ولكن أيضا تعطي مزايا صيدلية واضحة عند إطالة الإصابات الناتجة عن الجذور الحرة **(Nada R ;2003)**.

حسب **Charrouf (1999)** فإن α- توكوفيرول الذي يمثل 69 % من التوكوفيرول الإجمالية بعدها β - توكوفيرول بنسبة 16% ، 13% 7-توكوفيرول وأخيرا 2 % من 6-توكوفيرول.

ومع ذلك حسب **Khallouki F & al (2003)** التوكوفيرول تمثل 637 ملغ/كلغ والتي تكون فيها α- توكوفيرول غالبة 75.35 % من مجموع التوكوفيرول ثم β - توكوفيرول بـ: 19.15 % وأخيرا γ - توكوفيرول 5.49 %.

III.2.2.2.مكونات الفينوليك:

مكونات لها دور الخصائص المضادة للاكسدة في زيت الارغان وهي توجد بكيات قليلة لاتتجاوز 3.3 ملغ/كلغ **(Khallouki F & al ;2003)**.

C.P.G مع وجود جهاز spectromètre تسمح بالتعرف على أربعة مكونات فينولية وهي:

- حمض الفلوريك 96.44
- حمض الفانيليك 2.05
- حمض السيريك 1.13
- التيروزول 0.36

III.2.2.3.مركبات فيتوستيرول:

Les phytostérols موجودة في زيت الارغان هي وحيدة التركيب ، على حسب معلوماتنا لايوجد زيت نباتي أخر له نفس المكونات **(Bekihai M ;2001)**.

زيت الارغان يحتوي على D -7-استيغماستيرول والمهمة جدا . D– 5-الستيرول غير موجود عموما. - D -7استيرول هو مواد schottenol و الفا-سبيناستيرول ، schottenol هو الستيرول الرئيسي الموجود في *Cactus senita* و *Lococepherus schottii* والذي تستعمل عصارته مستخلصة في المكسيك كأهم المواد المضادة للسرطان **(Anonyme ; 2002)**.

D-7-stérol schottenol تم فصله على شكل غليسيريدات انطلاقا من نباتات *Baccharis coridifolia* و *Ipomopsis agregata* له أيضا خواص مضادة للأورام.

(Farines M & al ;1984).

Le schottenol (stigmastérol-7-en-3-0l) تم استخلاصه من نبتة طبية هندية *Agyatum conyzoides* وله فوائد في معالجة مشاكل الجلد ، الجروح ، الحروق ، وأيضا البرص.
(Farines M & al ; 1984).

إن الزيت غني بـ: فيتوستيرول، توكوفيرول، فينولييك استهلاك زيت الارغان الذي يحتوي على هذه المواد يؤدي إلى انخفاض في نسبة الكوليستيرول نوع LDL **(Cherki M & al, 2005)**

وحسب **(Derouiche A.F , 2004)** دراسات أثبت هذه النتيجة كما بين أن المركبات السالفة الذكر لها نشاطات بيولوجية معتبرة.

من جهة غن ائه من الستيرولات يمكن لزيت الارغان أن يلعب دورا في مواد التجميل ويحل محل الكوليستيرول الذي عادة ما يستعمل لأسباب مصرفية والذي أصبح قادر على اجتياز الجلد ويكون بديل مصدر خارجي المنشأ يستطيع أن يرفع من نسبة الكوليستيرول في الدم.
(Anonyme ; 2002) والجدول الاتي يبين مختلف المركبات لزيت الارغان.

الجدول رقم 11 : مختلف المركبات لزيت الارغان (Drissi A & al,2004)

الأحماض الدهنـية	النسب المئوية %
C16 :0	13.4
C18 :0	05.1
C18 :1 n-9	44.8
C18 : 2 n-6	35.7
C18 :3 n-3	0.1
الستيرولات	**مغ/100غ الزيت**
Schottenol	142
Spinasterol	115
Stigma-8,22-dien-3- β -ol	09
مواد اخرى	29
التوكوفيرولات	**مغ/كلغ الزيت**
α	35
δ	122
γ	480
مركبات الفينولييك	**µغ/كلغ الزيت**
حمض الفانيليك	67
حمض السيريك	37
حمض الفروليك	3147
التيروسول	12

III.4.2.2. كحولات:

نجدها في الجزئيات الغير قابلة للتصبن في زيت الارغان وهي مواد نشطة بيوكيميائية ومن اهم مكوناتها هذه المواد لها خواص علاجية في الحماية الجلدية، التعقيم أللتام وفي الدفاع ضد الالتهابات.

(Farines & al ;1984)

الكمية الإجمالية مثيل الستيرول وكحول تربينيك هي 160 ملغ/100غ للزيت والتي تم التعرف فيها على citrostadiénol لكونه له أهمية مثيل استيرول والليبول لكونه اهم في كحولات تربييك.

ثلاثية التيربينويد لها فعل مضاد للأورام ومضاد لارتفاع نسبة السكر في الدم ومخفض للضغط ومزايا بيولوجية أخرى **(Farines M & al ; 1984)** .

III.5.2.2.مركبات صابونية:

الصابونين هي مركبات معدنية قليلة في النباتات تحتوي على غليكون ذو بنية ستيرويدية) ستيرويد(C27 أو ثلاثي التيربينين (C30) موصولة بسلسلة غليسيدية أحادية أو متعددة السكريات ، مكونة من اكسوجين ،بينتوزين أو أحماض ألاورونيك .

عدد خواص الصابونية يمكن تفسيره بعدم التماثل وقدرتها بالتالي على تخفيض الضغط السطحي.

1. الكريات الحمراء تحطم في محاليل من الصابونين ، هنا يكمل سبب ساميتها الحادة عند الحقن العرقي.
2. المواد الصابونية يمكن أن تمر من النباتات إلى الماء وهذه الظاهرة استعملت في تسميم واصطياد الأسماك.

وحسب **(Bennani S & al, 2004)** قاموا بعدة تجارب أوضحت أن زيت الارغان ينتج مواد مطهرة للجلد العناصر المعدنية الدسمة مثل الفوسفور ، الكالسيوم، البوتاسيوم، الصوديوم تشكل مجموعة جزئيات مهمة في الجانب الصيدلاني وهي تسمى صابونين **.(Bennani S & al, 2004)**

الصابونين تكون سامة أكثر بالنسبة للحيوانات ذات الدم البارد مقارنة بذات الدم الساخن **(Delorf et Laval j ;1991)**.

هذه المواد هي مواد طبيعية لها طيف كبير من النشاطات البيولوجية بعضها قد استعمل لأغراض علاجية كمضادات للالتهابات وزيادة ضغط الأوردة ومضادات للأورام **(Bekihai M ;2001)** .

صابونين الارغان هي ثلاثية التيربينيك وبيدوسموسيديكوصفت بان لها بنية ذات نشاط تخديري ومضاد للالتهابات.

Anti-oedemiques et mycolytiques تركيب المرهم ، أقراص اللام بناء على هذه المواد الصابونية اكتشفت من طرف هولاء الباحثين **(Charrouf & al ; 2002)** .

سبعة أنواع من الصابونين تم عزلها والتعرف عليها في بقايا زيت الارغان بقايا الاستخلاص التي لها فعالية قاتلة للفطريات ومضادة للبكتيريا وفعلها تخديري ومضاد للالتهابات**(Liams B ;2001)** .

6.2.2.III.مركبات كروتينويد وهيدروكاربير:

من بين كاروتينويد نجد كسانتوفيل بينما لانجد β –كاروتين . نتائج الدراسا ت في هذا المجال تبين أن 100 غ من الزيت تحتوي على ما بين 0.45 و31.3 ملغ من الكاروتين وأيضا 50 ملغ من كسانتوفيل **(Anonyme ;2002)**.

في زيت الارغان تتمثل الهيدروكاربيرات أساسا في ($C30\ H_{50}$) والذي يوجد بكمية كبيرة 313 ملغ/100غ وهي قيمة جد مرتفعة مقارنة بزيت عباد الشمس 6 ملغ/100غ لكنها منخفضة بالنسبة لزيت الزيتون 499 ملغ/100غ **(Khalouki F &al ;2003)**.

3.III.الخصائص الحسية لزيت الارغان:

1.3.III.الطعم واللون:

في الحالة الخامة زيت الارغان له لون دلكن عادة أدكن من زيت الزيتون وطعم حاد وغير مريح ، من خلال عملية الفصل يصبح أكثر شفافية بتخليه عن البقايا الداكنة ، بعد عملية الفصل وإزالة جميع البقايا يصبح قابل للأكل ويكون له ذوق اللوزة.

يستطيع أن يكون مستحلب مع الماء الذي يذيب جزء كبير من الشوائب ولكن هذه العملية قد تذيب أيضا بعض مكونات الفينوليك مضادة للأكسدة والتي تساهم طبيعيا في استقرارها **(Maurin ;1992)**

Yaghmur et Aserin (2001) أفادوا أن استخلاص زيت الارغان انطلاقا من اللوزات هو عملية بسيطة. المغاربة يستخلصون الزيت بعملية التقطير على البخار.

الزيت المستخلص بهذه الطريقة هو عبارة عن سائل له لون اصفر بدون شوائب معتبرة ، الزيت التجاري يحتاج فقط لغسل قاعدي لتخفيض نسبة الأحماض الدسمة الحرة حتى نضمن حفظ جيد.

دراسات**Mountasser et Hadek (1999)** بينوا أن المعالجة الحرارية للوزات لها فعل على الذوق وعلى لون زيت الارغان المستخلص ، في الواقع الزيت المستخلص من لوزات غير محمصة لاتوجد له رائحة ولا ذوق مميزان وله لون اصفر داكن .

أما الزيت المستخلص انطلاقا من لوزات مجففة في فرن على درجة حرارة 40 °م لها رائحة وذوق خفيفين ولون اصفر.

أما بالنسبة للزيت المستخلص من لوزات محمصة بطريقة تقليدية له رائحة وطعم قويين كاللوزة ولون اسمر داكن.

4.III.مزايا زيت الارغان:

المكونات الخاصة بزيت الارغان تجعله موجها للاستعمالات في الحمية الغذائية ومواد التجميل والطب.

1.4.III.المزايا الغذائية لزيت الارغان:

حسب الأعمال الحديثة لعلماء التغذية فأن الأحماض الدسمة الرئيسية حمض اللينولينيك وحمض اللينوليك هي مركبات بيولوجية تعتبر كمصادر لهرمونات بروستاغلاندين ، هذه الهرمونات هي جزئيات أساسية لكل الأنظمة الخلوية وخاصة في التبادلات الغشائية .

الأحماض الدسمة الحرة تتدخل في وظيفة الجدار والمساحية للبشرة .

ندرة الأحماض الدسمة الرئيسية الدسمة الرئيسية أثناء تطور العمر تسبب هرم جلدي والذي يترجم بجفاف الجلد وفقدانه لمرونته لتظهر بذلك التجعدات **(Bekihai M ;2001)** ، وأن ندرة الأحماض الدسمة الرئيسية يلعب دور في تأخير الهرم الجلدي **(Liams B ;2001)**.

زيت الارغان متميز من جهة بمكونات من الأحماض الدسمة خاصة الأحماض الدسمة أحادية عدم التشبع وثنائية عدم التشبع حمض الاوليبك وحمض الاليولينيك ومن جهة أخرى بوجود مركبات صغيرة لها كميات معتبرة من مضادات الأكسدة. **(Cheriki & al, 2005)**

المكونات الدهنية الرئيسية لزيت الارغان هي الأحماض الدسمة الغير مشبعة حمض الاوليبك وحمض اللينولينيك والتي تمثل على التوالي 45 % و35 % وهذا يعطي للزيت خصائص حمية غذائية ممتازة. **(Farines M & al ;1984)**

استهلاك حمض الاوليك له مزايا ثمينة في الطب الوقائي وأيضا في أمراض القلب والشرائيين من خلال ترسب دهني وتكاثر خلايا النسيج الليفي في الجدران الداخلية للشرائيين حيث أوضحت دراسات بان نظام غذائي أحادي عدم التشبع يخفض كوليستيرول LDL ولا يضر كوليستيرول HDL مقارنة بنظام حمية غني بالأحماض الدسمة متعددة عدم التشبع لهذا فان الكثير من الأمراض الهضمية والكبدية يمكن الوقاية منها او تخفيضها باستهلاك كميات كافية من زيوت أحادية عدم التشبع والتي تحتوي على حمض الاوليك.

فيما يخص حمض الاوليك فهو حمض دسمي أساسي لايمكن تصنيعه من طرف جسم الإنسان ولابد من اكتسابه من التغذية.

الميزة الثانية لزيت الارغان هو غناوه النسبي من المكونات الصغيرة خاصة مضادات الأكسدة وبالرغم أنها موجودة بكميات صغيرة ، هذه المركبات كافية لتزويد زيت الارغان بخصائص مهمة خاصة الاستعمالات العلاجية ويتعلق الامر ب:

– التوكوفيرول هي مضادات للأكسدة الطبيعية حيث غاما توكوفيرول لها فعل مضاد للأكسدة مرتفع جدا وبهذا فان فيتامين E يساهم في حالة عادية للتغذية في تطوير منتظم لجميع أجزاء الجسم ، ويساهم أيضا في نزع المواد السامة والدفاع المضاد لأكسدة الخلايا **(Charrouf Z ;1991)**.

– متعدد الفينول متمثلة أساسا في حمض الكافييك وحمض الاوليروبين اللذين يلعبان دورا مهما في الوقاية من العديد من أمراض الشرايين والقلب ، هشاشة العظام والسرطان.

وخاصة لأنهما مضادين للجذور الحرة **(Charrouf Z & al ;2002)**.

جزئية الستيرول متكونة أساسا من سبيناستيرول و schotténol **(Farines Z & al ;1984)** وهما a-7-stérol اللذين نادرا ما نجدهما في الزيوت النباتية، هاذين الجزئيين نشطين في مجال إعادة حيوية الجلد وحماية البشرة **(Charrouf Z ;2004)**.

جزئية ثلاثية التيربينيك تلعب دورا أيضا من خلال :

– f –أميرين التي تحمي الجلد

– le lupéol الذي يعتبر معقم وله خصائص مضادة للسرطان وأيضا يحسن انتشار خلايا الشعر kéranocytes (شعر ، أظافر ،جلد).

– سيكلورتينيل الذي ينشط التخلص البرازي من الكوليستيرول نتيجة ارتفاع إفراز أحماض المرارة. **(Charrouf Z ; 2004)**

25 % من مجموع الثمار المستهلكة في المغرب مصدرها زيت الارغان **(Benzaria A & al, 2006)**

2.4.III.الاستعمالات في الحمية:

زيت الارغان غني من حمض اللينوليك والذي هو حمض أساسي لايصنعه الجسم ولكنه يكتسب من التغذية 16 غ من زيت الارغان تضمن جميع الاحتياجات اليومية من هذا الحمض أي ملعقتين في اليوم وخلال شهر بإمكانها تخفيض نسبة الكوليستيرول في الدم نظرا لاحتوائها على حمض الاولئيك. **(Charrouf Z & al ; 1984)**

زيت الارغان غني من التوكوفيرول 620 غ /كلغ خلافا 320ملغ/كلغ عند زيت الزيتون

– له فعالية فيتامين E والذي هو مضاد قوي للأكسدة ، يقبض على الجذور الحرة ويعدل من الأكسدة المهدمة ويسمح بحفظ مطول لزيت الارغان.

– المكونات العطرية لزيت الارغان تسهل الهضم بزيادة تركيز في العصارة المعدنية **(Charrouf Z & al ;1984)**.

– غياب حمض اللينولينيك يضمن لزيت الارغان استقراق اكبر في الحفظ وأيضا أي تحويل احتمالي للمركبات.

– يعتبر زيت الارغان من المصادر المهمة للزيوت النباتية المستهلكة من طرف الإنسان إضافة إلى ذلك له مميزات وخصائص طبية معتبرة **(Habibi Vignon M & al, 2005)**.

III.3.4.الاستعمال في التجميل :

استعمل زيت الارغان منذ القدم من طرف النساء البدويات في المعالجات الجسدية والشريانية نتيجة غنائه من فيتامين وفيتامين حمض اللينوليك وهو يستعمل في:

III.1.3.4.علاج الجلد:

– ضد الجفاف والهدم الفيزيولوجي للجلد (هدم جلدي ، مضاد للتجاعد) بترميم القشرة المائية الزيتية وزيادة المحصول التغذوي على مستوى الخلايا.

– يعدل الجذور الحرة ويحمي الأنسجة الضامة

– يولد من جديد الجلد المهدم ، يرمم الجلد المتحطم والجلد الجاف ويحول الجلد إلى جلد أكثر مرونة.

– يميه الجلد ويدخل في معالجة حب الشباب، الصداع، الحروق والأمراض الجلدية.Eczéma

III.2.3.4.معالجة الشعر:

– زيت الارغان يرطب الشعر وينمي ويعيد الحيوية لجلدة الرأس

– يجعل الشعر براقا وذو نعومة.

– كما يستعمل زيت الارغان في معالجة الأظافر المتكسرة **(Charrouf Z & al ; 1984)**.

III.4.4.المزايا الطبية لزيت الارغان :

زيت الارغان له دور في الحماية من أمراض الكوليستيرول بتخفيضه لنسبة الكوليستيرول السيئ وزيادته بنسبة الكوليستيرول المفيد ولهذا الغرض فهو **يستعمل ضد:**

– عدم السمع المزمن وأمراض الأذن.

– أمراض القلب والشرايين.

– الروماتيزم والمفاصل.

– العقم وأخطار الحمل الخطأ (في الطب التقليدي).

– يستعمل في الأدوية التقليدية وضد الفطريات والبكتيريا **(Berrougui H , 2003)**

كما يستعمل لأجل:

– تقليص أخطار الصدمة القلبية.

– المرضى الذين لهم أخطار تصلب الشرائيين .

– ينشط ويطور قدرة الدماغ.

– يحسن الجهاز الدوراني **(charruof Z & al. ;1984)** .

المواد وطرق العمل

Matériels et méthodes

I.المواد النباتية :

1.I.مصدر العينات :

قمنا بجلب كمية معتبرة تقدر بـ: 220 كلغ من ثمرة الارغان الموجودة في منطقة رؤوس واد الماء التي تبعد عن ولاية تندوف بحوالي 120كلم ، وأجرينا عليها العمليات الأولية حيث قمنا بفرزها ونزع الأتربة العالقة بها والأحجار المختلطة معها ثم فصلنا الغلاف الخارجي (اللب) عنها والذي تم توجيهه إلى تغذية الأنعام ، وكميات أخرى منزوعة الغلاف الخارجي من طرف الأغنام التي ترعى في تلك المنطقة وتلعب دورا أساسيا في المساهمة بنزع الغلاف الخارجي الذي يعتبر غذاء أساسي لها غني بمختلف المركبات البيوكيميائية والأملاح المعدنية ، ثم تمدنا الانوية التي ترميها على الأرض لأنها لايمكنها الاستفادة منها نظرا لقساوتها.

إن الوقت المناسب لإثمار شجرة الارغان هو منتصف شهر جويلية حيث تكون هذه الشجرة في أوج إنتاجها وتعطي ثمارا كاملة النضج بمختلف خصائصها.

2.I.إعداد العينات:

1.2.I.عملية الفرز:

تهدف هذه العملية إلى فرز حبة الارغان عن القشرة وهناك طريقتين للفصل،الطريقة الأولى تعتمد على الفصل اليدوي والطريقة الأخرى عن طريق الماعز أو الإبل التي تتغذى على الغلاف المحيط بالنواة وتمد لنا النواة بمحتواها الداخلي(اللوزة) كما ذكرنا سابقا.

2.2.I.تكسير حبة الارغان (النواة) :

تعتبر هذه العملية من أصعب العمليات التي تدخل في مراحل استخلاص الزيت ولابد لها من تعاونيات جماعية وتتطلب مدة زمنية طويلة للقيام بها كما أنها تحتاج إلى جهد ومختصين في هذا الجانب .

يصعب تكسير حبة الارغان ميكانيكيا لصلابتها وهشاشة محتواها (اللوزة) ، ولذلك تم اللجوء إلى التكسير بطريقة يدوية باستخدام المطرقة والكلابة.

لاحظنا بعد عملية تكسير حبة الارغان أنها قد تحتوي على لوزتين أو ثلاثة وهذا يتطلب نوع من الدقة في عملية التكسير للمحافظة على اللوزة كاملة للحصول على مردود جيد.

3.2.I.تصفية اللوزات :

بعد تكسير حبة الارغان يبقى فتات منها مختلط مع اللوزة ولابد له من عملية فرز وتصفية ، و قد ينجم عن تركه عدة عوامل منها :

تعطيل الآلة أثناء الاستخلاص ، نقص في المردود لان بقايا فتات النواة يتم وزنه مع اللوزة وهذا يسبب نقص في المردود الحاصل ، قد يسبب في تغيير ذوق الزيت وبالتالي يؤدي إلى رداءة في النوعية.

4.2.I.عملية التجفيف :

يتم تجفيف العينات بعد وضعها في الشمس الحارة خاصة في هذه المنطقة المعروفة بدرجات الحرارة العالية في الصيف والتي تتجاوز 40 °م.

وتهدف هذه العملية إلى التقليل من محتوى الماء داخل العينات.

5.2.I.الحفظ:

بعد تجفيف العينات قمنا بنقلها إلى مخبر التكنولوجيا الغذائية الموجود بالمعهد الوطني الفلاحي بالحراش (I.N.A) وحفظها داخل غرفة التبريد تحت درجة حرارة 4 °م.

3.I.تحديد المردود :

1.3.I.تحديد مردود النواة :

تهدف هذه العملية إلى معرفة المردود من خلال فصل الغلاف الخارجي للثمرة عن النواة ووزنهما لمعرفة النسبة المئوية للنواة مقارنة مع الثمرة الكاملة النضج.

$$\mathbf{Rd\ (\%) = N/F \times 100}$$

Rd : مردود النواة (%).

N/F : النواة/ الثمرة.

N: النواة

F: الثمرة

2.3.I.تحديد مردود اللوزات :

هو النسبة المئوية المتوسطة المتحصل عليها من وزن اللوزة بعد عملية التكسير مقارنة بوزن النواة الحاصل بعد القيام بعدة تجارب.

$$Rd\ (\%) = A/N \times 100$$

Rd : مردود للوزة (%).

A/N : اللوزة / النواة.

3.3.I.مردود الزيت :

يمكن معرفة مردود الزيت بعد الانتهاء من عملية الاستخلاص سواء عن طريق الاستخلاص الكيميائي بواسطة مذيبات عضوية والذي يعطي نتائج جيدة أو عن طريق الاستخلاص الفيزيائي بواسطة آلة الضغط اليدوية المستعملة.

يمكننا التعبير عن المردود بواسطة المعادلة التالية :

$$\text{المردود الإجمالي}(\ \%\ ) = N/A \times A/H \times 100$$

N/A: اللوزة / النواة.

A/H: الزيت / اللوزة.

A: اللوزة.

N: النواة.

H: الزيت.

II.استخلاص زيت الارغان :

1. II.الاستخلاص الكيميائي لزيت الارغان :

1.1.II.تعريف :

هي عبارة عن طريقة فصل المواد الدهنية عن المركبات الأخرى باستعمال جهاز soxhlet الذي يساهم في فصل المركبات على مرحلتين (صلب ، سائل) و المرحلة الثانية فصل (سائل ، سائل).

2.1.II.المبدأ :

يشمل الجهاز ثلاثة أجزاء :

- دورق يوضع فيه المذيب العضوي
- جزء متوسط يتضمن كبسولة صغيرة مكونة من مادة السيليلوز تسمح بترشيح المادة الدهنية التي تنزل إلى الدورق أثناء الاستخلاص.
- جهاز التبريد.

المذيب الموجود في الدورق **B** يتبخر بعد تسخينه ويمر عبر الأنبوب **T** ثم يتكاثف في المبرد **R**.

الهدف من هذه العملية هو معرفة كمية الزيت المتحصل عليه وبقايا العينات المستعملة في الاستخلاص .

نستعمل في هذا الاستخلاص مذيبات عضوية (الاكسان ، الكلوروفورم ، ايثر البترول).

3.1.II.طريقة العمل :

- نقوم بتجفيف العينات (لوزة أرغان) على درجة حرارة 40°م لمدة 14 ساعة .
- قياس محتوى الماء بالعينات.
- طحن العينات باستعمال جهاز الطحن حتى الحصول على أحجام للحبيبات تقارب 2 ملم.
- وزن العينات (20غ) ووضعها داخل الكبسولة التي توضع في الجهاز.
- نقوم بتركيب الجهاز بوضع كل جزء في محله بحيث يكون في الأسفل مصدر حراري لتسخين الدورق الذي يحتوي على المذيب العضوي (الاكسان) وبعده يكون الجزء الأوسط الذي يتضمن بداخله العينة ثم في الأعلى يكون المبرد الذي يقوم بتبريد المذيب العضوي بعد تبخره وتكثيفه لينزل مرة أخرى إلى مكان العينات وتستمر العملية بهذه الطريقة حتى نفاذ العينة و الانتهاء من عملية الاستخلاص.
- نغلق الجهاز من الأعلى لمنع تبخر المذيب العضوي إلى الخارج.

– نقوم بتشغيل الجهاز عن طريق فتح الحنفية المرتبطة بالجهاز وتسمح بدخول الماء البارد عبر قنوات وخروجه ساخنا عبر قنوات أخرى، كما نقوم بتشغيل المصدر الحراري الموجود في أسفل الجهاز.

– بعد انتها المدة المخصصة للاستخلاص نقوم بنقل الدورق الذي يحتوي على مادتين سائلتين (الزيت المستخلص ، المذيب العضوي)، نقوم بمرحلة أخرى تكملة للمرحلة الأولى وهي فصل الزيت عن طريق تبخير المذيب العضوي ليبقى في الدورق الزيت لوحده ونقوم بوزنه.

ملاحظة:

إن من فوائد جهاز Soxhlet للاستخلاص أنه يسمح باستعمال أربع عينات في نفس المدة الزمنية كما أنه يسمح باستخلاص أكبر كمية من الزيت ويعطي مردودا عاليا.

4.1.II.التعبير عن النتائج:

يمكن التعبير عن النتائج المحصل عليها بالاستخلاص الكيميائي وفقا للمعادلة التالية:

$$\text{المادة الدهنية } (\%) = \frac{100(B-A)}{\frac{MS \times C}{100}}$$

A: وزن الدورق والزيت المستخلص (غ)

B: وزن الدورق فارغ (غ)

C: وزن العينة (غ)

MS: نسبة المادة الجافة

5.1.II.تأثير مدة تجفيف العينات على المردود (الاستخلاص بطريقة Soxhlet) :

من أجل معرفة تأثير محتوى الماء على المردود قمنا بتجفيف خمسة عينات على فترات زمنية مختلفة 06،08،16،24،30 ساعة وقياس محتوى الماء لكل عينة كما هو موضح في الجدول رقم 12 .

جدول رقم 12 : محتوى الماء للعينات المجففة

مدة التجفيف (ساعة)	0	6	8	16	24	30
محتوى الماء للعينات(%)	7.95	5.02	5.15	4.33	4.17	4.07

ومن أجل معرفة النسبة المئوية الإجمالية للمادة الدهنية قمنا باستخلاص خمسة عينات بنفس طريقة الاستخلاص السابقة إلا أن هذه العينات لها نفس محتوى الماء 3.68 % وسجلنا القيمة المتوسطة لهذه العينات.

2.II.الاستخلاص بواسطة:

رغم أن الاستخلاص الكيميائي يعطي مردودا عاليا إلا أنه مكلف من الناحية الاقتصادية خاصة المذيبات العضوية المستعملة في عملية الاستخلاص أثمانها باهضة جدا ولذلك لجاءنا إلى الاستخلاص الفيزيائي بواسطة آلة ضغط يدوية.

1.2.II.الاستخلاص بواسطة :

تحتوي هذه الآلة على المركبات الرئيسيةِ الآتية:

- اسطوانة صلبة مثبتة في الاعلى للضغط على العينات.
- مقاومة للتسخين العينة
- اسطوانة محتواة على العينة
- صحن لاستقبال الزيت المستخلص
- رافعة لرفع الاسطوانة السفلية المحتواة على العينة .

1.1.2.II.تحضير العينات للاستخلاص:

من اجل الاستخلاص بواسطة آلة ضغط يدوية قمنا بتحضير عينات مختلفة عينات محمصة وعينات غير محمصة.

2.1.2.II.عملية التحميص:

هي عبارة عن تسخين العينات بطريقة يدوية على نار هادئة حتى الحصول على لون أسمر فاتح بالنسبة للعينات خفيفة التحميص ولونا اسمرا بالنسبة للعينات المحمصة.

والهدف من هذه العملية هو التقليل من نسبة الماء داخل العينات لمعرفة تأثير محتوى الماء على المردود وعلى نوعية الزيت .

3.1.2.II.تأثير محتوى الماء ومدة التسخين أثناء الاستخلاص على المردود :

من أجل معرفة تأثير محتوى الماء ومدة التسخين على المردود قمنا بتحضير ستة عينات وقياس محتوى الماء بها على النحو التالي:

- عينتين غير محمصة محتوى الماء بها 12.79% .
- عينتين محمصة تحميصا خفيفا محتوى الماء بها 9.72 %.
- عينتين محمصة محتوى الماء بها 6.34 %.

– ثلاث عينات تم استخلاصها بعد تسخينها على درجة حرارة 45°م لمدة 10 دقائق.

– ثلاث عينات تم استخلاصها بعد تسخينها على نفس درجة الحرارة السابقة 45 °م لكن مدة تسخينها 20 دقيقة.

4.1.2.II.تأثير حجم الحبيبات على المردود:

قمنا بطحن وتحضير ثلاث عينات متفاوتة الأحجام على النحو التالي:

0.315 ملم، 0.8 ملم، 1.25 ملم، وعينة رابعة من اللوزة على شكلها الطبيعي.

استخلصنا العينات الأربعة بعد تسخينها على درجة حرارة 45 °م .

الهدف من هذه العملية هو معرفة تأثير حجم الحبيبات على المردود.

II.2.2. الاستخلاص بواسطة :

بعد القيام بعدة تجارب واستخلاص زيت الارغان بواسطة آلة ضغط يدوية وجدنا أنها تعطي نتائج مقبولة لكنها تحتاج إلى يد عاملة ولذلك قمنا بتعديل على مستوى الآلة المستعملة سابقا وذلك بإدخال تكنولوجيا جديدة على مستوى الآلة المعدلة بحيث تم تزويدها بمايلي:

II.2.2.1.تعديل الآلة :

– تبديل الرافعة الرافعة الذي كان يتحكم في الضغط من خلال رفعه وخفضه تم تبديله بـ: Vérin مرتبط بمضخة وأزرار للتحكم في عملية رفع وخفض الضغط بعد ضخ الزيت بواسطة المضخة عبر أنبوبين أنبوب للامتصاص وأنبوب للادمصاص.

– تغيير الاسطوانة التي توضع فيها العينة أثناء الاستخلاص باسطوانة مزدوجة يوضع بداخل طرفيها مادة تحمي العينة من عملية الاحتراق أثناء تسخينها.

– ربط الآلة بجهازين للتحكم في الضغط ودرجة الحرارة

جهاز التحكم بالضغط يسمح باختيار عدة قياسات للضغط ويتم التحكم فيه يدويا بحيث يتم تثبيت الضغط المراد استعماله في التجربة بعد إشارة المؤشر إلى الضغط المراد استعماله في التجربة وغالبا ما نستعمل 120 بار .

– جهاز للتحكم في درجة الحرارة وله عدة مزايا من بينها:

– يمكننا من خلاله ضبط درجة الحرارة داخل العينة

– له مؤشران مؤشر يتم فيه ضبط درجة الحرارة المراد استعمالها في التجربة، ومؤشر آخر يشير إلى ارتفاع درجة الحرارة تدريجيا حتى تصل درجة الحرارة داخل العينة (القيمة المطلوبة) فيعطي هذا الأخير إشارة حمراء للشروع في عملية الاستخلاص.

ملاحظة:

إن تزويد الآلة بمثل هذه التكنولوجية يسمح بالقيام بتجارب عديدة ومعرفة العوامل المؤثرة على المردود أثناء الاستخلاص من درجة الحرارة وقيمة الضغط كما يسمح بمعرفة درجة الحرارة وقيمة الضغط المناسبة للاستخلاص وهذا ما نهدف إليه من خلال قيامنا بهذه التجارب داخل المخبر.

تحضير العينات :

لمعرفة تأثير عملية التحميص ودرجة الحرارة على المردود قمنا بتحضير واستخلاص العينات الآتية:

- ثلاث عينات غير محمصة تم استخلاصها على درجات حرارة متفاوتة العينة الأولى تم استخلاصها بالبرودة على درجة حرارة 15°م والعينة الثانية استخلصت بالحرارة على 30°م والعينة الثالثة تم استخلاصها بالحرارة على درجة حرارة 50°م وتحت ضغط 120 بار.
- قمنا باستخلاص ثاني لبقايا العينات المستخلصة على درجة حرارة منخفضة (بالبرودة) ، واستخلاص ثاني للعينات المستخلصة على درجة حرارة 30°م وذلك من أجل استخراج اكبر كمية من الزيت والحصول على اكبر مردود.
- استخلصنا عينتين محمصة على درجات حرارة متفاوتة

العينة الأولى تم استخلاصها على درجة حرارة 30°م.

العينة الثانية تم استخلاصها على 50 °م.

III.التحاليل الفيزيائية والكيميائية لزيت الارغان :

لدراسة الخصائص الفيزيائية والكيميائية للزيت قمنا بالتجارب المخبرية الآتية:

1.III.التحاليل الفيزيائية :

لمعرفة كثافة الزيت ودرجة حموضته وتاثره بعملية الأكسدة أجرينا التحاليل الفيزيائية الآتية :

1.1.III.الكثافة (NF ISO 6883):

أ- تعريف:

هي الكتلة الحجمية للزيت المعبر عنها بالنسبة لكتلة الزيت على حجمه في درجة الحرارة المعطاة ويعبر عنها بالغرام / الميليلتر (غ/ملل).

ب- المبدأ:

يرتكز على القياس في درجة حرارة المخبر لكتلة حجم المادة الدهنية المحتواة في جهاز قياس الكثافة بيكنومتر المعاير مسبقا في نفس درجة الحرارة .

ويعبر عنها بالصيغة التالية :

$$d_{20}^{20} = \frac{M_2 - M_0}{M_1 - M_0}$$

M0 : الكتلة بالغرام في جهاز بيكنومتر فارغ

M1 : الكتلة بالغرام في جهاز بيكنومتر مليء بالماء

M2 : الكتلة بالغرام في جهاز p بيكنومتر مليء بالزيت

2.1.III.مؤشر الانكسار:

أ- تعريف:

يسمح بقياس القدرة الانكسارية للزيوت على طول موجة D للصوديوم (589.6 نانومتر).

ب- المبدأ:

يحدد مؤشر الانكسار باستعمال طول موجة للصوديوم تحت درجة حرارة أقرب ما يكون من درجة الحرارة المرجعية ، درجة تختار بحيث تكون المادة الدسمة متميعة كليا تحت درجة الحرارة المرجعية والتي غالبا ما تكون 20°م بالنسبة للزيوت.

ج- التعبير عن النتائج:

تحديد هذا المؤشر يعطى بالقرأة المباشرة على جهاز réfractomètre تحت درجة حرارة 20°م.

3.1.III.مؤشر الحمض ودرجة الحموضة:

أ- تعريف:

كمية الأحماض الدهنية الحرة في المادة الدسمة يعبر عنها بطريقتين درجة الحموضة ومؤشر الحمض والمحددان تجريبيا بنفس الشروط التجريبية مع الاختلاف في طريقة التعبير فقط.

1.3.1.III.مؤشر الحمض:

هو عدد ميلي غرامات البوتاسيوم اللازمة لتعديل الأحماض الدسمة الحرة لواحد غرام من المادة الدسمة.

2.3.1.III.درجة الحموضة:

هي النسبة المئوية للأحماض الدسمة الحرة المعبر عنها اتفاقا حسب طبيعة المادة الدهنية في حمض الاوليك ذو كتلة مولية (282) أو حمض النخيل (256) ، حمض الاوريسيك (338) ، حمض الاوريك (200).

ب- المبدأ:

يتلخص في أخذ عينة من خليط المذيب العضوي المستعمل في التجربة ووضعها في محلول لغرض تعيير الأحماض الدهنية الحرة هناك باستعمال محلول هيدروكسيد البوتاسيوم KOH .

ج- التعبير عن النتائج:

يعبر عن الحمض بالصيغة التالية :

$$I.A = \frac{V \times 56.1 \times N}{P}$$

I.A : مؤشر الحمض

V : الحجم بالميليلتر (ملل) للصودا المستعمل لغرض المعايرة (1.8ملل).

N : نظامية محلول الصودا 0.1

P : الوزن بالغرام للعينة المستعملة (5غ).

56.1 : الكتلة المولية لهيدروكسيد الصوديوم (غ/مول).

أما الحموضة فيعبر عنها بالصيغة التالية:

$$A\% = \frac{V \times C \times M}{10 \times P}$$

A : نسبة الحموضة

V : حجم محلول هيدروكسيد الصوديوم المستعمل (**ملل**).

C : تركيز محلول الصوديوم المستعمل (مول/لت**ر**).

P : كتلة العينة المستعملة بالغرام (غ).

M : الكتلة المولية لحمض لحمض الاولييك غ/مول (282 غ/**مول**).

III.4.1.مؤشر البيروكسيد (NE-1-2-50-1985):

أ– تعريف:

في وجود اوكسيجين الهواء تتأكسد الأحماض الدهنية الغير مشبعة الموجودة في المواد الدسمة لتعطي البيروكسيد . هذه الظاهرة تنتج بسبب التخزين الطويل للمواد الدهنية وتودي إلى عملية التزنخ. إن تحديد كمية البيروكسيد تبين لنا فساد المواد الدهنية بالأكسدة.

يعرف البيروكسيد بالمئلئ مكافئ أكسجين في واحد كيلوغرام من المواد الدسمة.

ب– المبدأ:

يرتكز على معالجة عينة من المواد الدهنية في محلول من حمض الاستيك والكلوروفورم بوجود يودير البوتاسيوم ثم معايرة اليود بمحلول معاير من ثيوسولفات الصوديوم .

معايرة البيروكسيد تتم بوجود يودير البوتاسيوم وبطريقة غير مباشرة.

5.1.III.مؤشر اليود:

أ– تعريف:

هو عدد غرامات اليود الثابتة العالقة بالروابط المزدوجة لـ: 100 غ من مادة دسمة مصفأة ومجففة.

ب– المبدأ :

مهما يكن الكاشف الالوجيني المستعمل ، يبقى المبدأ نفسه .روابط الاثيليك خاصة روابط الأحماض الدهنية تثبت الالوجينات بعد التفاعل.

هذا التفاعل الإضافي يمكن أن نستغله لتحديد كمية عدم التشبع الكلي للأجسام الدهنية.

ومن الضروري للحصول على كمية إضافية استعمال فائض من الكاشف خلال وقت اتصال طويل نسبيا او في وجود محرض ثم تعيير الفائض من هذا الكاشف لليود الغير مرتبط بمرجع مثلا الثيوسولفات . وبهذا نحدد كمية اليود المرتبط بالمادة الدسمة .

ج– التعبير عن النتائج:

مؤشر اليود يعبر عنه بالعلاقة التالية :

$$iI = \frac{(v_1 - v) \times 1.269}{P}$$

(V1-V) : فارق نتائج التعبير لعيينة شاهدة وعينة المادة الدهنية المستعملة (بالملل من ثيوسولفات 0.1).

P : كتلة العينة المستعملة بالغرام (غ).

1,269: عدد غرامات اليود اللازمة لواحد ملل من الثيوسلفات المناسبة للتفاعل 0.1 .

2.III.المؤشر الكيميائي:

تختلف المواد الدهنية من حيث قابليتها للتصبن وعدم قابليتها لذلك حسب نوعية الزيت ولمعرفة ذلك بالنسبة لزيت الارغان قمنا بقياس بعض المؤشرات الكيميائية الآتية:

1.2.III.مؤشر التصبن (NF 60-206, décembre 1989):

أ- تعريف:

مؤشر التصبن لمادة دسمة هو عدد غرامات هيدروكسيد البوتاسيومKOH اللازمة لتصبن واحد غرام من المادة الدسمة.

ب- المبدأ:

تتبخر العينة ثم تعود الى مجراها الطبيعي بعد اخداعها للتبريد مع وجود محلول كحولي لهيدروكسيد البوتاسيوم (25 ملل).

الفائض من هيدروكسيد البوتاسيوم يعاير مع محلول مائي من حمض الكلورهيدريك (تعيير حراري).

ج- التعبير عن النتائج:

مؤشر التصبن يعبر عنه بالعلاقة التالية :

$$Is = 56.1 \times T \times (V_0 - V_1)/M$$

Is: مؤشر التصبن

V0 :حجم محلول حمض الكلورهيدريك المستعمل في العينة الشاهدة (ملل).

V1 :حجم محلول حمض الهيدروليك المستعملة لعينة المادة الدهنية (ملل).

T:نظامية محلول حمض الهيدروليك المستعمل في التجربة (0.5).

M :كتلة العينة المستعملة بالغرام (2غ).

III.2.2.كمية عدم التصبن (NFT 60-205, novembre 1975):

أ- تعريف:

المواد الدهنية الغير قابلة للتصبن تشكل مجموعة من المحتويات التي تبقى غير متطايرة بعد عملية التصبن في ظروف تجريبية محددة.

هذه المجموعة متكونة من مركبات طبيعية ومواد دسمة مثل التيرول والكحولات الاليفاتية ، و الاصبغة والهيدروكربونات وايضا المواد العضوية الغريبة الغير متبخرة في 103°م.

ب- المبدأ:

تصبن مادة دسمة يحصل بعد إضافة محلول من ايثانوليك هيدروكسيد البوتاسيوم الى العينة وتسخينها.

استخراج المادة الغير قابلة للتصبن تتم بواسطة مذيب الكلوروفورم أو الاكسان وبعد تبخير المذيب وفصله عن هذه المواد ، المواد المتبقية تدعى مواد غير قابلة للتصبن.

ج- التعبير عن النتائج:

محتوى المادة الغير قابل للتصبن يعبر عنها بالنسبة المئوية تعرف من خلال العلاقة التالية :

$$M_1 = m_1 \times 100/m_0$$

$M1$:النسبة المئوية للمواد الغير قابلة للتصبن (%)

$m1$:الكمية بالغرام للمادة المتبقية المجففة .

m_0 : الكمية بالغرام للعينة المستعملة.

III.3.دراسة جزء الغيسيريدات:

كما هو معلوم أن الزيوت متكونة أساسا من ثلاثي الغليسيريد الذي يعتبر المركب الأول والأساس للأحماض الدهنية ولهذا من الضروري دراسة جزء الغليسيريدات بحيث على مستوى مخبر **I.N.A** استعملنا جهاز **C.P.G** كما هو موضح في طرق العمل الآتية :

III.3.1.الأحماض الدهنية:

من اجل تحديد المحتوى الجانبي profil من الأحماض الدهنية يجب إخضاع هذه الأحماض الدسمة لعملية إضافة المثيل ثم قياسها بواسطة C.P.G.

III.3.2.عملية إضافة المثيل للأحماض الدهنية (WOLF, 1968):

نضع في أنبوب اختبار 0.5غ من زيت الارغان ونضيف له 1ملل من محلول الميثانول سولوفيريك 1 % نحضن الأنبوب في فرن 120°م لمدة ساعتين.

III.3.3.الكروماتوغرافي الحالة الغازية لاسترات الميثيليك للأحماض الدهنية :

تحليل أسترات الميثيليك للأحماض الدهنية تمت في مخبر التحاليل للمعهد الوطني الفلاحي بالحراش I.N.A بواسطة chrompack cp 9002 مع واصف للايونات المتشردة.

الشروط العملية في المخبر هي كالأتي:

- عمود ذو سعة طوله 30 سم.
- مرحلة الدعامة : متعدد اثيلين الغليكول
- الغاز المشع : الازوت
- بداية الغاز المشع: 1 ملل/دقيقة
- درجة حرارة العمود 190م
- درجة حرارة الكاشف:250م
- درجة حرارة الحاقن:250م
- الكمية المحقونة:0.5 ميكرولتر

4.III.طريقة حساب الأحماض الدهنية و ثلاثي الغليسيريد :

الجدول رقم 13 يوضح الكتل المولية للأحماض الدهنية الأساسية التي تدخل في تكوين ثلاثي الغليسيريد

جدول رقم 13: يوضح الكتلة المولية للأحماض الدهنية

الأحماض الدهنية (AG)	رموز الأحماض الدهنية	الكتلة المولية (PM)
حمض النخيل	P	256,4
حمض الشمع	S	284,5
حمض الاوليك	O	282,5
حمض اللينوليك	L	280,4
حمض اللينولينيك	Ln	278,4

PM: الكتلة المولية

AG: الأحماض الدهنية

ومن اجل حساب النسب المئوية لثلاثي الغليسيريد للأحماض الدهنية الداخلة في تركيب زيت الارغان نتبع المعادلات وفقا المراحل الآتية:

1.4.III.التحويل بالمول للنسب المئوية لكل حمض دسم (COI/T.20/Doc.n20/Rév/1): (Anonyme,2001) :

نقوم بتحويل النسب المئوية للأحماض الدهنية السابقة إلى المول وفقا للمعادلات التالية:

moles P = % aire P / PM P moles S = % aire / PM S

moles O = % aire O / PM O moles L = % aire L / PM L

L moles Ln = % aire Ln / PM Ln

2.4.III.تركيبة الأحماض الدسمة يعبر عنها بالمول % (نظامية داخلية) :

(COI/T.20/Doc.n20/Rév/1) (Anonyme,2001)

النتائج تعبر عن النسب المئوية لكل حمض دسم معبر عنها مول % لكل الوضعيات (3,2,1) ثلاثي الغليسيريد.

moles % P (1,2,3) = moles P *100 / moles (P+ S+ O+ L+ Ln)

moles % S (1,2,3) = moles S *100 / moles (P+ S+ O+ L+ Ln)

moles % O (1,2,3) = moles O *100 / moles (P+ S+ O+ L+ Ln)

moles % L (1,2,3) = moles L *100 / moles (P+ S+ O+ L+ Ln)

moles % Ln (1,2,3) = moles Ln *100 / moles (P+ S+ O+ L+ Ln)

نحسب إذا مجموعة الأحماض الدسمة المشبعة P و S(SAG) والأحماض الدسمة الغير مشبعة O و L و Ln (AGI).

moles % SAG = moles % P + moles % S
moles % AGI = 100 - moles % SAG.

3.4.III.حساب مكونات الأحماض الدسمة في الوضعية 2 و 1– 3 للغليسيرول :

(COI/T.20/Doc.n20/Rév/1) (Anonyme,2001)

الأحماض الدسمة موزعة إلى ثلاثة مجموعات كالأتي :

مجموعتين متماثلتين عند الوضعية 1 و 3 ومجموعة أخرى عند الوضعية 2 ، وتعطى عوامل مختلفة الأحماض للأحماض الدسمة المشبعة S و P و للأحماض الغير مشبعة L و O و Ln.

III.4.3.1.احماض دسمة مشبعة في الوضعية 2 للغليسيرول :

(COI/T.20/Doc.n20/Rév/1) (Anonyme,2001)

moles % P (2) = moles % P (1,2,3) * 0,06

moles % S (2) = moles % S (1,2,3) * 0,06

III.4.3.2.احماض دسمة غير مشبعة في الوضعية 2 للغريسيرول :

(COI/T.20/Doc.n20/Rév/1) (Anonyme,2001)

moles % O (2) = moles % O (1,2,3) * (100 - moles % P (2) - moles % S (2) / moles % UFA

moles % L (2) = moles % L (1,2,3) * (100 - moles % P (2) - moles % S (2) / moles % UFA

moles % Ln (2) = moles % Ln (1,2,3) * (100 - moles % P (2) - moles % S (2) / moles % UFA

III.4.3.3.احماض دهنية في وضعية 1 و 3 للغريسيرول :

(COI/T.20/Doc.n20/Rév/1) (Anonyme,2001)

moles % P(1,3) = moles % P(1,2,3) - moles % P(2) / 2 + moles % P(1,2,3)

moles % S(1,3) = moles % S(1,2,3) - moles % S(2) / 2 + moles % S(1,2,3)

moles % O(1,3) = moles % O(1,2,3) - moles % O(2) / 2 + moles % O(1,2,3)

moles % L(1,3) = moles % L(1,2,3) - moles % L(2) / 2 + moles % L(1,2,3)

moles % Ln(1,3) = moles % Ln(1,2,3) - moles % Ln(2) / 2 + moles % Ln(1,2,3)

5.III.حساب النسبة المئوية بالمول لمختلف انواع الغليسيريدات :

(COI/T.20/Doc.n20/Rév/1) (Anonyme,2001)

1.5.III.ثلاثي الغليسيريد لحمض دهني :

.51.TG avec un acide gras (AAA, ici LLL,).....(a)

moles % AAA = moles % A(1,3) * moles % A(2) * moles % A(1,3) / 10.000

2.5.III.ثلاثي غليسيريد لحمضين دهنين :

.52. TG avec deux acides gras (AAB, ici PoPoL, PoLL)).....(b)
(COI/T.20/Doc.n20/Rév/1) (Anonyme,2001)

moles % AAB = moles % A(1,3) * moles % A(2) * moles % B(1,3) * 2 / 10.000

moles % ABA = moles % A(1,3) * moles % B(2) * moles % A(1,3) / 10.000

3.5.III.ثلاثي غليسيريد لثلاثة أحماض دهنية :

.53. TG avec trois acides gras différents (ABC, ici OLLn, PLLn, PoOLn, PPoLn)).....(c)
(COI/T.20/Doc.n20/Rév/1) (Anonyme,2001)

moles % ABC = moles % A(1,3) * moles % B(2) * moles % C(1,3) * 2 / 10.000

moles % BCA = moles % B(1,3) * moles % C(2) * moles % A(1,3) * 2 / 10.000

moles % CAB = moles % C(1,3) * moles % A(2) * moles % B(1,3) * 2 / 10.000

النتائج والمناقشة

Résultats et discussions

II.النتائج والمناقشة:

1.II.تحديد المردود :

لتحديد المردود الحقيقي لزيت الارغان المستخلص في المخبر قمنا بحساب قيمة مردود النواة ومردود اللوزات انطلاقا من الكمية الإجمالية لثمرة الارغان المستعملة في التجربة ثم قياس المردود الإجمالي للزيت.

1.1.II.مردود النواة:

إن مردود النواة الحاصل بعد نزع الغلاف الخارجي للثمرة Pulpe يقدر بـ: 56.81 % ، تعتبر هذه النسبة مرتفعة قليلا مقارنة بالقيمة المتحصل عليها من طرف **(M´ Hirit O & al ;1998)** والتي تقدر بـ:50 %.

2.1.II.مردود اللوزة:

بعد تكسير النواة وفصلها عن اللوزة تحصلنا على مردودا يقدر بـ: 10.10 % هذه القيمة تعتبر مساوية تقريبا للنتائج المحصل عليها من طرف **(M´ Hirit O & al ;1998)** والتي أعطت مردودا يقدر بـ: 10 %.

3.1.II.المردود الإجمالي للزيت الحاصل بعد الاستخلاص الكيميائي بالمذيبات العضوية

حسب النتائج المتوسطة لخمسة عينات مستخلصة بالمذيب العضوي الاكسان بطريقة Soxhlet أعطت مردودا متوسطا يقدر بـ: 64.06 % هذه النسبة مساوية تقريبا للقيمة المحصل عليها من طرف **(Chouana T et Debbu B ;2002)** والتي تقدر بـ: 63.04 % ويمكن تفسير هذه النتائج إلى أن الاستخلاص بالطريقة الكيميائية بواسطة مذيبات عضوية يعطي مردودا عاليا مقارنة بالاستخلاص بالطرق الفيزيائية الذي لايمكنه أن يتجاوز 50 % ، كما ستوضحه النتائج اللاحقة.

صورة رقم 01: حبة الارغان المحتواة على اللوزة

صورة رقم 02: الغلاف الخارجي المحيط بلوزة الارغان بعد تكسيره يدويا

صورة رقم 03: لوزة الارخان غير محمصة

صورة رقم 04 : لوزة الارخان محمصة

2.II.النتائج المحصل عليها بعد الاستخلاص الكيميائي

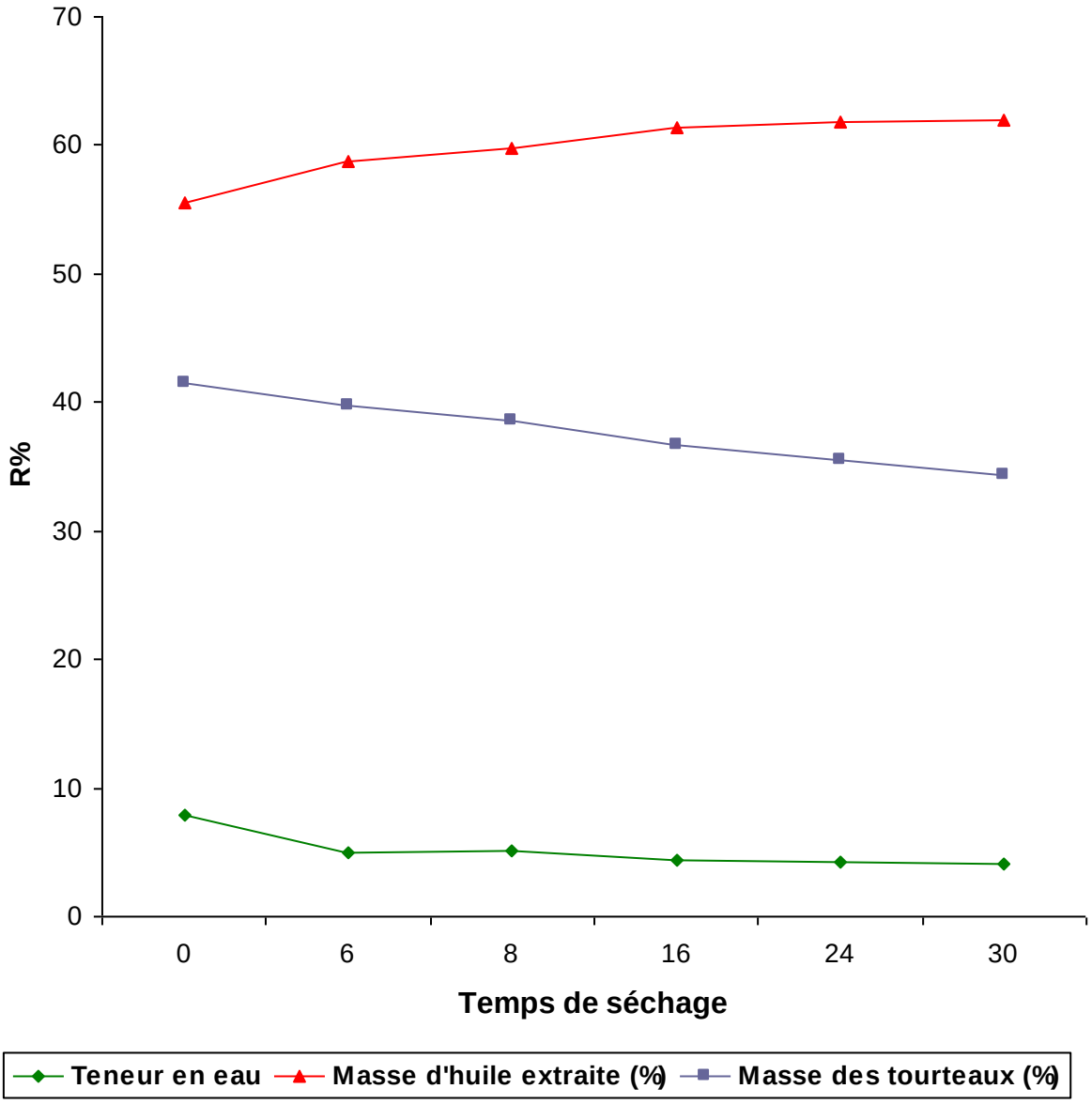
1.2.II.تأثير مدة تجفيف العينات على المردود :

وحسب النتائج الموضحة في الجدول رقم 14 والمنحنى رقم 01 للعينات المجففة والمستخلصة بطريقة Soxhlet تبين أن المردود الحاصل يتناسب عكسيا مع محتوى الماء للعينات المجففة بحيث تحصلنا على مردودا يقدر بـ: 55.5 % بالنسبة للعينة التي محتوى الماء بها 7.95 % خلافا للعينة التي محتوى الماء بها اقل بكثير ويقدر بـ: 4.07 % اعطت مردودا يقدر بـ:62 % .

إن كمية بقايا العينات بعد الاستخلاص تنقص كلما زادت مدة التجفيف داخل الفرن وتتناسب عكسيا مع المردود الحاصل بعد عملية الاستخلاص كما هو موضح في الجدول رقم 14 والمنحنى رقم 01 .

جدول رقم 14: تأثير مدة تجفيف العينات على المردود

مدة التجفيف (ساعة)	0	6	8	16	24	30
محتوى الماء للعينات (%)	7.95	5.02	5.15	4.33	4.17	4.07
نسبة الزيت المستخلص (%)	55.5	58.7	59.77	61.42	61.83	62.00
نسبة بقايا العينات (%)	41.5	39.82	38.58	36.62	35.54	34.33



منحنى رقم:01 تأثير مدة تجفيف العينات على المردود الحاصل وبقايا الاستخلاص

3.II.الخصائص الفيزيائية والكيميائية لزيت الارغان :

لمعرفة نوعية الزيت وفوائده الصحية والغذائية قمنا بعدة تحاليل فيزيائية وكيميائية داخل المخبر والنتائج المتحصل عليها موضحة في الجدول رقم 15.

1.3.II.المميزات الفيزيائية :

1.1.3.II.الكثافة :

إن معرفة كثافة مادة دسمة تسمح دائما بتوجيه البحوث إلى التحليل الكيفي أو الاعتقاد بوجود مادة غريبة في الزيوت.

الزيت الذي تحصلنا عليه بعد الاستخلاص له كثافة 0.918 عند 20 °م وهذه النسبة مقاربة للنتائج التي تحصل عليها **Farines M & al (1984)** و والموضحة على التوالي: 0.9060 و [0.9006 ،0.919].

2.1.3.II.مؤشر الانكسار :

حسب النتائج المحصل عليها فإن موشر الانكسار له قيمة N^{20}=1.467 في 20°م هذه القيمة فهي قريبة من القيم التي تحصل عليها كل من **Maurin R (1992)** والتي هي على الترتيب الأتي : 1.463 ،1.470 و 1.46-1.47 .

2.3.II.الخصائص الكيميائية:

ان دراسة الخصائص الكيميائية لزيت الارغان تعطينا فكرة عن قابليتها وعدم قابليتها للتصبن وكذلك قدرتها على التخزين لفترة زمنية طويلة، ولذلك قمنا بعدة تحاليل مخبرية.

1.2.3.II.مؤشر النوعية:

مؤشر الحموضة يمثل خاصية للكمية جيدة جدا ويدلنا على نسبة الأحماض الدسمة الحرة الموجودة في الزيت.

حسب النتائج المتحصل عليها زيت الارغان له مؤشر حمض يساوي 1.12 ملغ KOH / 1غ من الزيت وهذه القيمة اقل من القيم التي تحصل عليها **Yahmur A. & al (1999)** [1.3 -3]ولكنها تقع في المجال الذي حدده **Maurin R (1992)** [1.1-3.63]، هذا الزيت يمثل أيضا حموضة لحمض الاوليك ضعيفة تقدر بـ: 0.56 وهذا ناتج عن الحفظ الجيد للزيت بعد استخلاصه .

مؤشر اليود هو احد المميزات الكيفية التي تدلنا على عدم تشبع الزيت.

مؤشر اليود للزيت الذي تحصلنا عليه يساوي 93.27 غ من اليود في 100 غ من المادة الدسمة، هذه القيمة اقل من التي ذكرها **Farines M (1984)** وهي 98.7 ولكنها تقع ضمن المجال [92-102] الذي وصفه **Maurin R (1992) et**.

مؤشر البيروكسيد هو مؤشر مهم خاصة أثناء التخزين لان هذا المؤشر يسمح لنا بمراقبة تطور الزيت أثناء التخزين .

مؤشر البيروكسيد لزيت الارغان المحصل عليه 0 ميلي مكافئ من الأكسجين على 1 كلغ من المادة الدسمة وهي قيمة اصغر بكثير من التي ذكرها **Maurin R (1992)** والتي تساوي 5.2 إلى 7.2 ميلي مكافئ من الأكسجين على 1 كلغ من المادة الدسمة ولكن هذه القيمة تقع في المعيار المحدد من طرف **Yaghmur A & al (1999)** [0 إلى 03] نستطيع تفسير هذه النتيجة بالتخزين الجيد للزيت لأنه كان في حوجلة مغلقة جيدا ومحفوظ تحت درجة حرارة 4 °م بعيدا عن الضوء وبالتالي فإن العوامل المنشطة للأكسدة كانت غير موجودة.

II.2.2.3.المؤشرات الكيميائية :

مؤشر التصبن يدلنا على غنى الزيت من الأحماض الدسمة ذات السلسة الطويلة ، زيت الارغان المستخلص له مؤشر يساوي 193.54 ملغ KOH / 1 كلغ من المادة الدسمة مبديا هذه القيمة اقل من القيم المذكورة من طرف **Farines & al(1984)** ولكنها تنتمي إلى المجال الذي ذكره لتحديد الجزء الغير قابل للتصبن فوجدنا نسبة التصبن تساوي 1.6% وهي قيمة أعلى بقليل من [0.36-1.1] و التي ذكرها الباحث **(Murin & al,1992)**

جدول رقم 15 : جدول مقارنة للميزات الفيزيائية والكيميائية لزيت الارغان لعينة من منطقة تندوف وأخرى من والمغرب :

المؤشرات الفيزيائية والكيميائية	زيت أرغان تندوف	زيت الارغان في المغرب (°)
الخصائص الفيزيائية		
الكثافة	0.918	0.92-0.91
مؤشر الانكسار	1.467	1.47-1.46
الخصائص الكيميائية:		
مؤشر الحمض	1.12	3-1.3
الحموضة	0.56	……
مؤشر اليود	93.27	102-92
البيروكسيد	0	3-0
مؤشر التصبن	193.54	195-189
المواد الغير صابونية	1.6	1.1-0.3

(°) : Yaghmur A. & al. (1999).

II.3.3.دراسة جزء الغليسيريد لزيت الارغان :

II.3.3.1. الأحماض الدسمة :

الدراسة الكروماتوغرافية للأحماض الدسمة لزيت الارغان بواسطة C.P.G تبين وجود حمض الاوليك ، حمض اللينوليك، حمض النخيل وحمض الشمع وحمض اللينولينيك بنسب مئوية مبينة في الجدول رقم 16 .

نلاحظ أن زيت الارغان غني بالأحماض الدسمة الغير مشبعة والتي تتمثل أساسا في حمض الاوليك 46.24 % وحمض اللينوليك 31.34% وهذا ما يجلب للزيت خصائص مهمة للحمية بينما تتمثل أحماض الدهنية المشبعة في حمض النخيل 13.99 % وحمض الشمع 5.63 % هذه النتائج المحصل عليها تتوافق مع النتائج التي نشرها **Farines M & al ;1984** ومع نتائج**Ferrqdji A et al (2002)** وهي تنتمي إلى المجال المحدد من طرف **Yaghmur A & al (1999)** الخاص بكل حمض دسم النسبة / والتي تساوي 4.03 تبين أن الزيت المدروس أكثر غناء من الأحماض الدسمة الغير مشبعة مقارنة بالأحماض الدسمة المشبعة هذه النتيجة مماثلة للتي تحصل عليها **Farines & al ;1984** 4.02 ولكنها اقل من النتائج المتحصل عليها من طرف **Yaghmur & al(1999)** 4.29 .كما موضح في الجدول الأتي :

إن دراسة جزء الغليسيريدات للزيوت بصفة عامة ولزيت الارغان خاصة مهم جدا وذلك لمعرفة الأحماض الدهنية الأساسية الداخلة في تكوين الزيت ومن خلال النتائج المتحصل عليها في المخبر بعد دراسة زيت الارغان بالكروماتوغرافي وجدنا انه غني بالأحماض الدسمة الغير مشبعة.

II.3.4.النتائج النظرية لثلاثي الغليسيريد انطلاقا من معطيات الأحماض الدهنية المتحصل عليها بواسطة C.P.G

إن الغليسيريدات الثلاثية عبارة عن غليسيرول مرتبط بالأحماض الدسمة بروابط استرية ويمكن أن تكون الأحماض الدسمة متشابهة أو مختلفة (غليسيريدات متجانسة أو مختلطة) وتعطي الغليسيريدات الثلاثية عند تحللها على الحالة الحرة مكوناتها مع تثبيت جزئي أو اثنين أو ثلاثة أجزاء من الماء .

إن الأحماض الدهنية المتحصل عليها في المخبر بواسطة C.P.G كتلها المولية موضحة في الجدول رقم 16 حيث تتمثل في (حمض النخيل P، حمض الاوليك O، حمض اللينوليك L، حمض اللينولينيك Ln)

جدول رقم 16: الأحماض الدهنية المتحصل عليها بواسطة C.P.G وكتلها المولية

الأحماض الدهنية AG	P	S	O	L	Ln
الكتلة المولية PM	256.4	284.5	282.5	280.4	278.4
Centésimal %	13.99	5.63	46.24	31.34	1.54

من خلال النتائج المبينة في الجدول رقم 17 نلاحظ أن نسبة الأحماض الدسمة المشبعة تمثل 20 % وقيمة الأحماض الدهنية الغير مشبعة تشكل 79.11 % هذه القيم تدل على أن زيت الارغان غني جدا بالأحماض

الدسمة الغير مشبعة وهذه النسب تعتبر مماثلة للنتائج المتحصل عليها من طرف **(Cherki M & al,2006)** والمقدرة بنسبة 80 % للأحماض الدهنية الغير مشبعة و 20 % بالنسبة للأحماض الدهنية المشبعة.

جدول رقم 17: النسب المئوية لكل حمض دهني en mole % الوضعية (1,2,3) للغليسيرول

نوع الاستخلاص	Acides gras	% aire	PM	Mole AG	Mole % X (1,2,3)
الاستخلاص بواسطة مذيب عضوي (الاكسان)	C16 :0	13.99	265.4	0.0545631	15.32729
	C18 :0	05.63	284.5	0.0197891	05.56915
	C18 :1	46.24	282.5	0.1636814	46.06408
	C18 :2	31.34	280.4	0.1117689	31.45459
	C18 :3	01.54	278.4	0.0055316	01.55667
			المجموع	0.3553341	-
مجموع AGS					20.89
مجموع AGI					79.11

AGS الأحماض الدهنية المشبعة

AGI الأحماض الدهنية الغير مشبعة

يحتوي زيت الارغان المستخلص في المخبر على اثنين من الأحماض الدسمة المشبعة (C16 :0,C18 :0) وثلاثة من الأحماض الدسمة الغير مشبعة (C18 :3; C18 :2; C18 :1) كما هو مبين في الجدول رقم 18.

جدول رقم 18: مكونات الأحماض الدهنية (en mole %) الوضعية (1,3) et 2 للغليسيرول

الأحماض الدهنية	**mole %**	**mole % X (2)**		**moles %**
acides gras	**X (1,2,3)**	**AGI**	**AGS**	**X (1,3)**
C16 :0	15.32	-	0.9192	22.52
C18 :0	05.56	-	0.3333	8.1735
C18 :1	46.06	57.4891	-	40.34
C18 :2	31.45	39.2569	-	27.54
C18 :3	01.55	1.9347	-	1.3576

إن الحمض الدهني اللينوليئك LLL والمتحصل عليه وفقا للمعادلة **a** المذكورة في المواد وطرق العمل صفحة 65 والأحماض الدهنية الآتية المتحصل عليها من المعادلات المدونة في نفس الصفحة

(.OOO.OOL.POO.PLL.OLL.POL) المتحصل عليها من المعادلات المذكورة في نفس الصفحة والتي تفوق نسبتها 2 % فأن قيمتها تقدر بـ: 34.28 % .

إن هذه النتائج تدل على أن زيت الارغان غني جدا بحمض اللينولييك وحمض الاولييك مما يؤكد لنا غنائه بالأحماض الدهنية الغير مشبعة ويحفزنا على ضرورة استمرار البحث والتحاليل لزيت الارغان نتيجة غنائه بالأحماض الدسمة خاصة الأساسية منها مثل التي ليس للجسم الإنسان قدرة على تصنيعها ولابد له من مصادر خارجية لاقتنائها.

جدول رقم 19: النسب المئوية لمختلف أنواع ثلاثي الغليسيريد

رمز ثلاثي الغليسيريد	النسبة المئوية %
LLL	**02.97**
OOO	**9.350**
PPO	0.083
OOL	**6.380**
POO	**5.220**
PLL	**02.43**
OLL	**04.36**
SLL	00.88
POL	**03.57**
PPL	0.057
SOL	01.29
SSL	0.007

إن تحليلنا لثلاثي الغليسيريد لزيت الارغان بواسطة HPLC وباستعمال خليط من اسيتون-اسيتون نيتريل وفق الشروط المخبرية التالية:

H_2O	20%	débit 0.45ml/min	débit global 1.5ml/min
Acétonitrile	80%	débit 1.05ml/min	

Longueur d'onde 207 nm détecteur :µv

Paramètres d'intégration : aire minérale 5000 (µv sec)
Threshold 2500 (µv sec)
Peak widlt 53 (sec)

أثناء تجربتنا في تحليل زيت الارغان استعملنا زيت الصوجاء كشاهد في التجربة ضمن الشروط المخبرية الآتية:

$P_{E\ argan}$ = 0.15700g dans 10ml acetone

$P_{E\ soja}$ = 0.15346g dans 10ml acétone

$P_{E\ argan+\ soja}$ = 0.11323g dans 10ml acétone + 0.19062g dans 20ml acétone

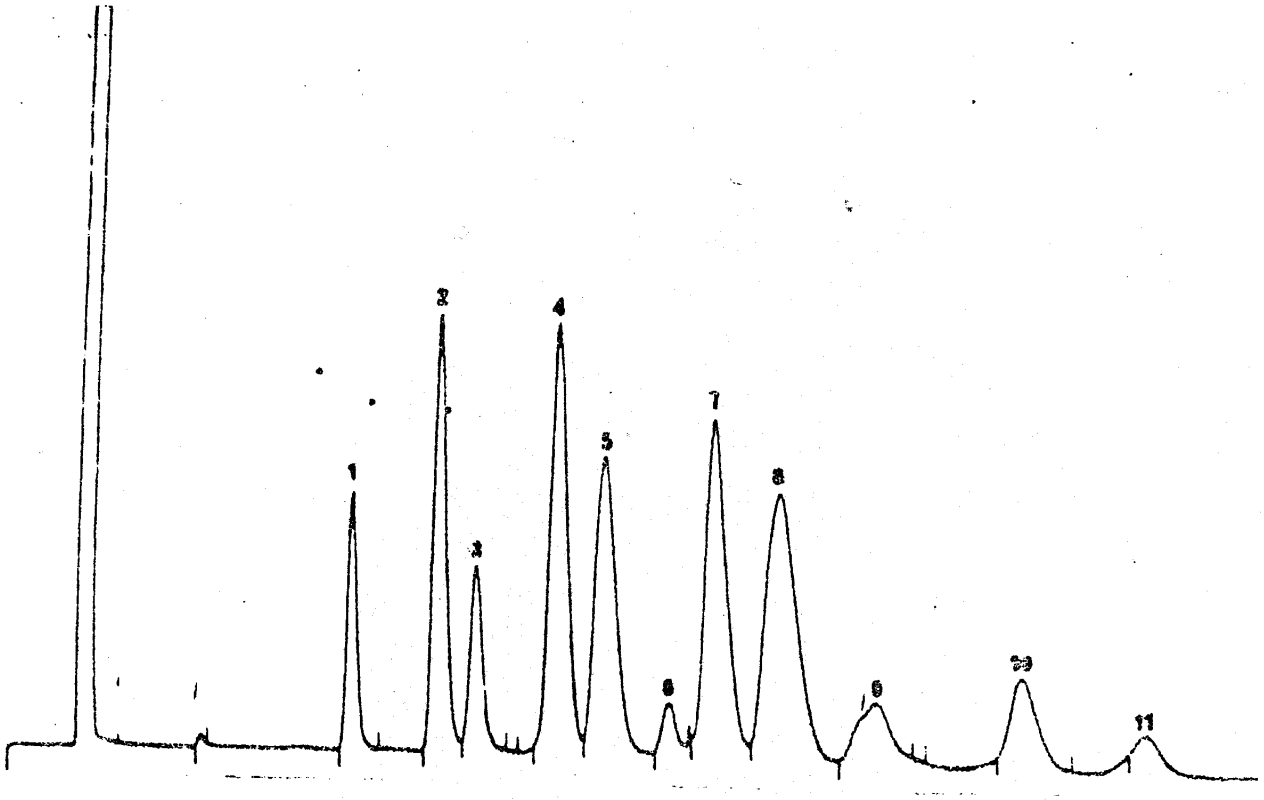
لقد كيفنا الطريقة الكروماتوغرافية المذكورة مع ظروف تحضيرية وقمنا بفصل الجزئيات الخاصة بكل هضبة (pic) وراغبنا النقاوة الكروماتوغرافية لكل جزئي على عمود تحليلي وتمت عملية التصبن لكل ثلاثي غليسيريد فتحولت الأحماض الدسمة المناسبة إلى استرات الغليسيريد وتم التعرف عليها بواسطة CPG كما هو مبين في الجدول رقم 19.

إن تحليل هذه النتائج والمبينة في الجدول رقم 20 والمنحنى رقم 03 تبين أن الهضاب الثمانية الأولى (pics) تناسب أنواع من الغليسيريدات صافية وإذا قارنا هذه القيم بالنتائج المتحصل عليها من طرف **(Farines & al ;1984)** والمبينة في المنحنى رقم 02 والجدول رقم 20 نجد أن زيت الارغان غني بحمض اللينولينيك وحمض الاوليبيك مما يثبت ويوكد لنا غناؤه بالأحماض الدسمة الغير مشبعة.

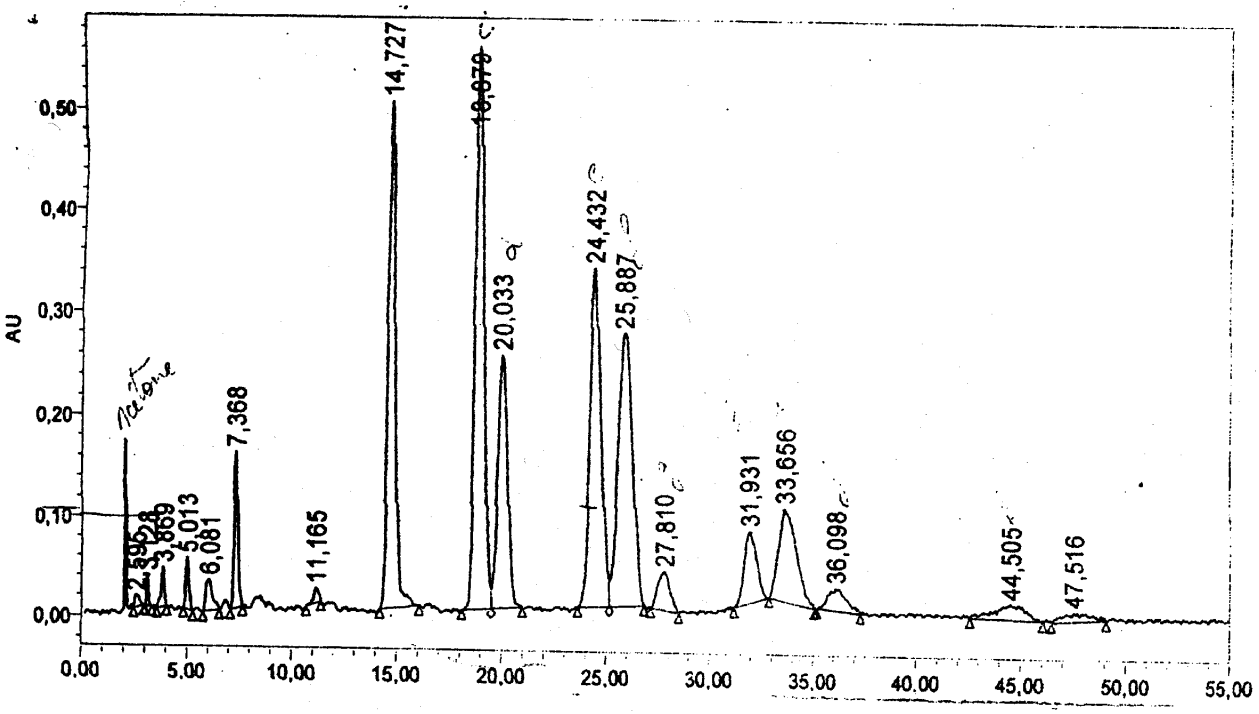
إن تحليل الغليسيريدات الثلاثية يسمح لنا بمعرفة طبيعة جزئيات ثلاثي الغليسيريد لهذا الزيت.

جدول رقم 20 : مقارنة بين النسب المئوية لثلاثي الغليسيريد لزيت الارغان الجزائري والمغربي

نوع ثلاثي الغليسيريد		زيت الارغان الجزائري %	زيت الارغان المغربي % **(Farines & al ;1984)**
01	LLL	2.97	3.3
02	LLO	4.36	14.9
03	LLP	2.43	4.4
04	LOO	6.38	22.1
05	LOP	3.57	13.1
06	PPL	0.057	1.9
07	OOO	9.35	11.0
08	POO	5.22	9.7



منحنى رقم 02 : ثلاثي الغليسيريد لزيت الارغان المغربي بواسطة HPLC(Farrines & al ;1984)



منحنى رقم 03 : ثلاثي الغليسيريد لزيت الارغان المستخلص في المخبر بواسطة HPLC

II.4.النتائج المحصل عليها للعينات المستخلصة بواسطة آلة ضغط يدوية :

نظرا للتكاليف الاقتصادية الناتجة عن شراء المادة الأولية التي تدخل في استخلاص الزيوت قمنا داخل المخبر بعدة بتجارب مختلفة بواسطة آلة الضغط اليدوية وذلك لمعرفة المردود الذي يمكننا الحصول عليه بواسطة هذه الآلة وكذلك من اجل دراسة تأثير بعض العوامل الفيزيائية (محتوى الماء، درجة الحرارة، الضغط) المؤثرة على مردود الاستخلاص.

II.1.4.تأثير محتوى الماء على المردود :

أ–مدة الاستخلاص 10 دقائق:

قمنا باستعمال ثلاث عينات وتسخينها واستخلاصها على درجة حرارة 70 °م لمدة 10 دقائق ولكنها تختلف من حيث محتوى الماء بها فأعطت النتائج الآتية:

مردود الزيت قدر بـ: 25.33 % بالنسبة للعينة الغير محمصة و 37.83% بالنسبة للعينة المحمصة هذه النتائج موضحة في الجدول رقم 21 وتبين إن تحميص العينات له دورا أساسيا في زيادة المردود.

ب– مدة الاستخلاص 20 دقيقة:

استعملنا كميات من نفس العينات السابقة من حيث محتوى الماء إلا أننا قمنا بتسخينها واستخلاصها لمدة 20 دقيقة كما هو موضح في الجدول رقم 21 والمنحنى رقم 04.

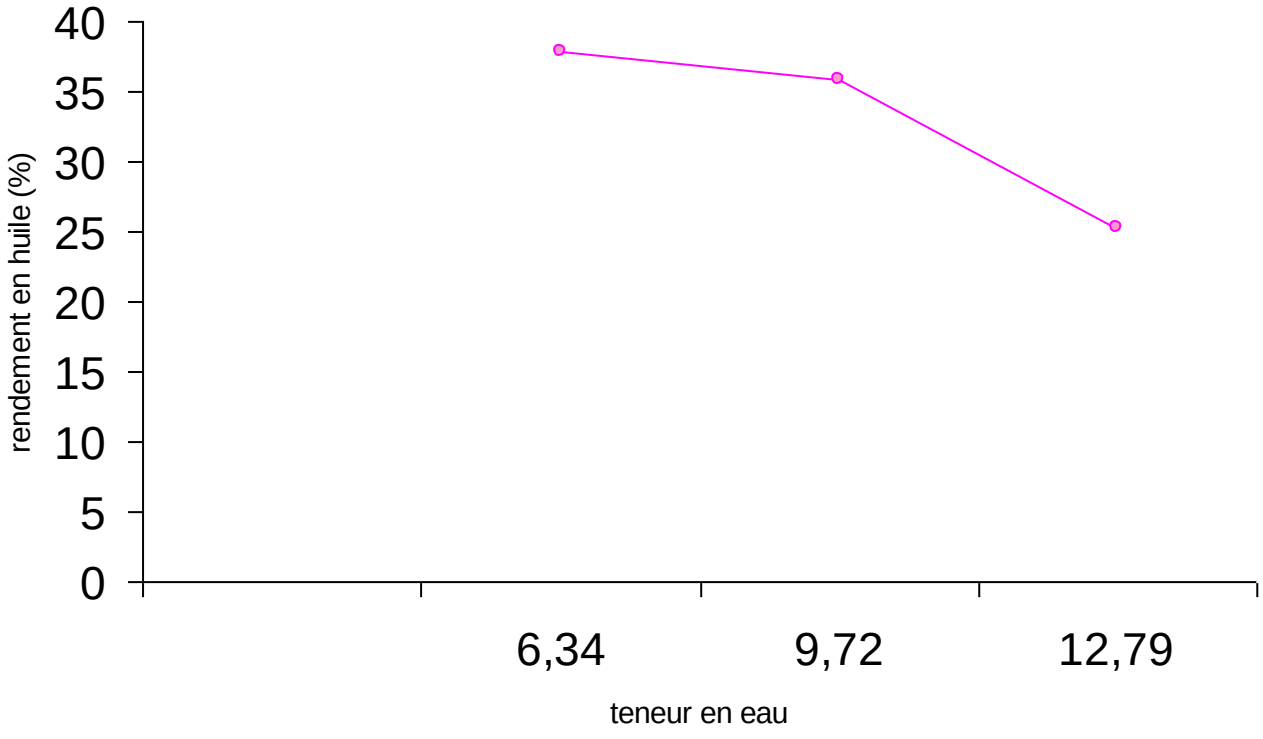
فتحصلنا على مردود يقدر بـ: 34.28% بالنسبة للعينات الغير محمصة و 40.83 %بالنسبة للعينات المحمصة

من خلال هذه النتائج نستنتج مايلي:

- إن تحميص العينات له دور في تخفيض نسبة الماء بداخلها وبالتالي زيادة المردود.
- تسخين العينات أثناء الاستخلاص يرفع من نسبة المردود ويسرع عملية الاستخلاص
- إن مدة الاستخلاص تلعب دورا أساسيا في زيادة المردود بحيث كلما طالت مدة الاستخلاص يزيد المردود المتحصل عليه.

جدول رقم 21: تأثير محتوى الماء على المردود بعد استخلاص عينات محمصة وعينات غير محمصة

	عينات غير محمصة	عينات محمصة تحميصا خفيفا	عينات محمصة
محتوى الماء %	12.79	9.72	6.34
المردود بعد التسخين لمدة 10 دقائق	25.33	35.83	37.83
المردود بعد التسخين لمدة 20 دقيقة	34.28	35.83	40.83



منحنى رقم 04 : تأثير محتوى الماء على المردود بعد الاستخلاص بواسطة آلة ضغط يدوية

2.4.II.تأثير حجم الحبيبات على المردود:

من خلال النتائج المتحصل عليها والمدونة في الجدول رقم 22 لعينات متفاوتة الأحجام استخلصت على درجة حرارة 45 °م . تحصلنا على مردودا يقدر بـ: **28.33 %** لعينات ذات حجم حبيبات 0.315 ملم وهذه القيمة اكبر بقليل من المردود المحصل عليه من طرف (**Mountasser,1999**) والتي أعطت مردود يقدر بـ:**27.9 %** .

كما تحصلنا على مردود يقدر بـ : **31 %** لعينات ذات حجم حبيبات 0.8 ملم وهذه النتيجة اقل من النتائج المحصل عليها من طرف (**Mountasser,1999**) لعينات لها نفس الحجم والتي أعطت مردودا يقدر بـ: **35.1 %** .

أما العينات ذات الحجم 1.25 ملم فتحصلنا على مردود يقدر بـ: **31.66 %** إلا أن هذه النتيجة اقل من النتائج المحصل عليها لنفس العينات مقارنة مع (**Mountasser,1999**) والتي تقدر بـ: **35.5 %**.

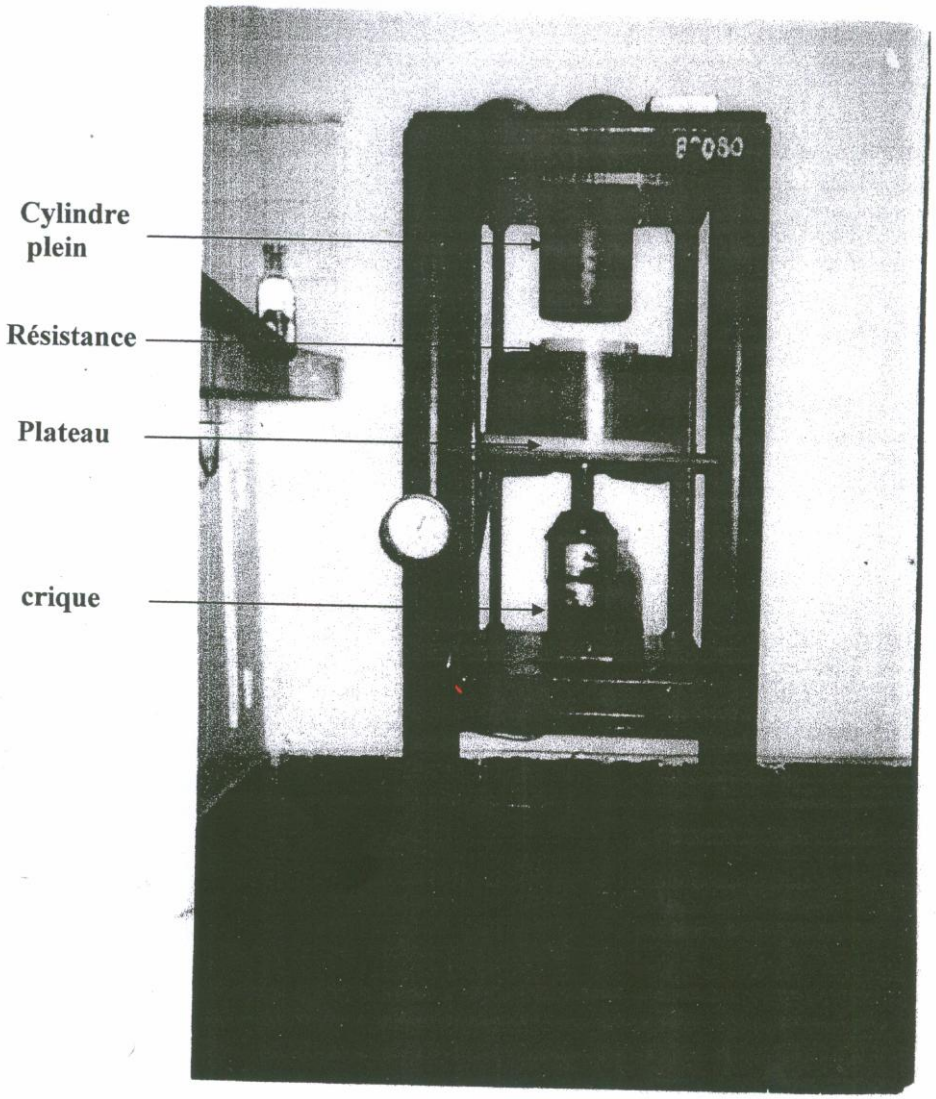
بالنسبة للعينة الغير مطحونة فتحصلنا على مردودا يقدر بـ: **37.83 %** هذه القيمة تعتبر اقل من النسبة المحصل عليها من طرف (**Mountasser,1999**) والتي أعطت مردودا يقدر بـ: **39.8 %**.

من خلال هذه النتائج نلاحظ أن حجم الحبيبات له تأثير على المردود المحصل عليه ويلاحظ أن حجم 1.25 % يعطي مردودا مقبولا جدا ، ولعله يمكن تسجيل أن هذا الحجم هو الحجم المناسب لاعطاء اكبر مردودا إلا أننا نلاحظ أن العينات الكاملة أعطت مردودا أكبر من هذه القيمة ويمكن تفسير ذلك إلى أن العمليات الأولية قبل الاستخلاص طحن العينات وغربلتها يودي إلى ضياع نسبة من الزيت مع آلة الطحن وأثناء الغربلة وهذا ملاحظ عمليا.

جدول رقم 22 : تأثير حجم الحبيبات على المردود

حجم الحبيبات (ملم)	0.315	08	1.25	حجم الحبيبات كامل
المردود %	28.33	31	31.66	37.83
(Mountasser ;1999) %	27.9	35.1	35.5	39.8

في الصفحة الموالية الشكل صورة للآلة الضغط اليدوية



صورة رقم 05: presse hydraulique manuelle

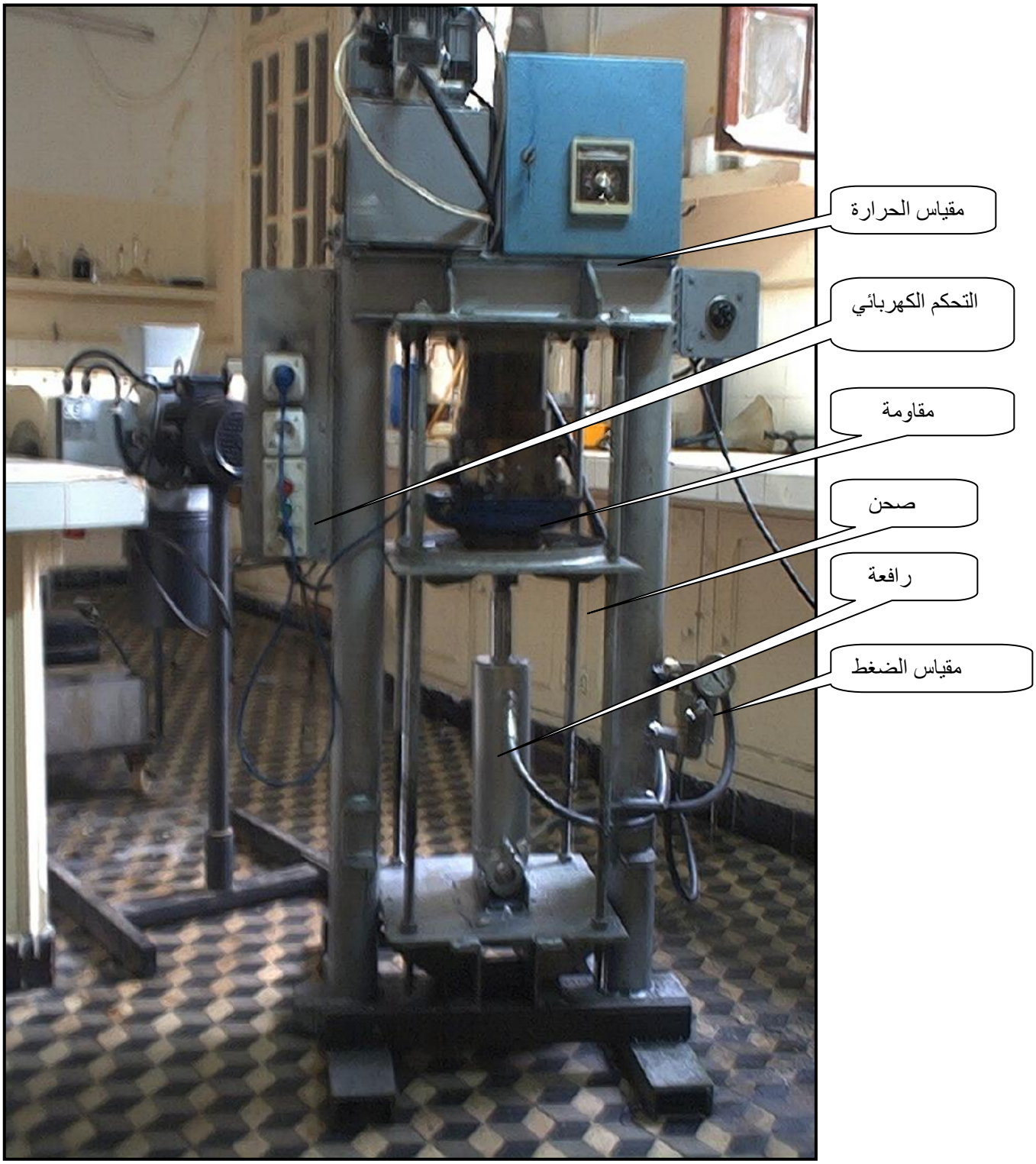
5.II.النتائج المحصل عليها بعد الاستخلاص بواسطة آلة ضغط معدلة :

بعد القيام بعدة تجارب بواسطة آلة ضغط يدوية لاحظنا أنها متعبة أثناء الاستخلاص خاصة الجزء السفلي من الآلة يحتاج إلى شخص يقوم برفعه وخفضه عن طريق الرافع اليدوي خلال كل فترة الاستخلاص وهذا يسبب تعبا شديدا ورغم أن هذه الآلة أعطت نتائج مقبولة إلا أنه بالإضافة إلى العيوب السابقة فإنه لا يمكن التحكم في العوامل المؤثرة في المردود أثناء الاستخلاص (درجة الحرارة ،الضغط)

ولذلك على مستوى مخبر التحاليل وتحت إشراف الأستاذ الباحث الدكتور فراجي اعلي قام بتعديل على مستوى آلة الضغط اليدوية وتطويرها من خلال تزويدها بأزرار التحكم وأجهزة تسمح بقياسات مختلفة حسب العوامل المؤثرة في الاستخلاص ونظرا لتعقيد هذه العملية واستغرقت وقتا طويلا لانجازها وأصبحت لدينا آلة ضغط للاستخلاص معدلة ومن خلالها يمكننا القيام بالعديد من التجارب العلمية وفي شروط مخبرية مدروسة كما يمكننا التحكم في الكثير من العوامل المساعدة في عملية الاستخلاص (الضغط، درجة الحرارة ، تسخين العينات حسب درجات الحرارة المطلوبة في التجربة ، مدة الاستخلاص).

قمنا بتجارب عديدة بهذه الآلة وأعطتنا نتائج جيدة إلا أنه نظرا لقلة العينات المتوفرة والتي استعمل جلها في تجارب سابقة إضافة إلى صعوبة توفرها فإننا قمنا بما تيسر من عمليات الاستخلاص وحسب الإمكانيات المتوفرة ، كما أننا نشير إلى أن الآلة المعدلة جديدة على المخبر ولأول مرة تستعمل مما أدى بنا إلى استعمال كميات كبيرة من العينات المتوفرة لدينا لتجربة هذه الآلة ومعرفة مدى نجاحها خاصة أنها مزودة بمقاومة تحيط بالعينة وتسمح بتسخينها أثناء الاستخلاص وهذا أحيانا يسبب احتراق للعينة مما جعلنا نكرر التجارب عدة مرات لمعرفة درجة الحرارة المناسبة للاستخلاص والتي في الأخير وجدنا أن درجة الحرارة 50°م هي أفضل دراسة مناسبة للاستخلاص الزيت بواسطة هذه الآلة.

في الصفحة الموالية الشكل رقم وهو عبارة عن آلة الضغط المعدلة على مستوى المخبر



الشكل رقم 4:**آلة ضغط معدلة**

صورة رقم 05 : مراحل استخلاص الزيت من اللوزة بعد تحميصها

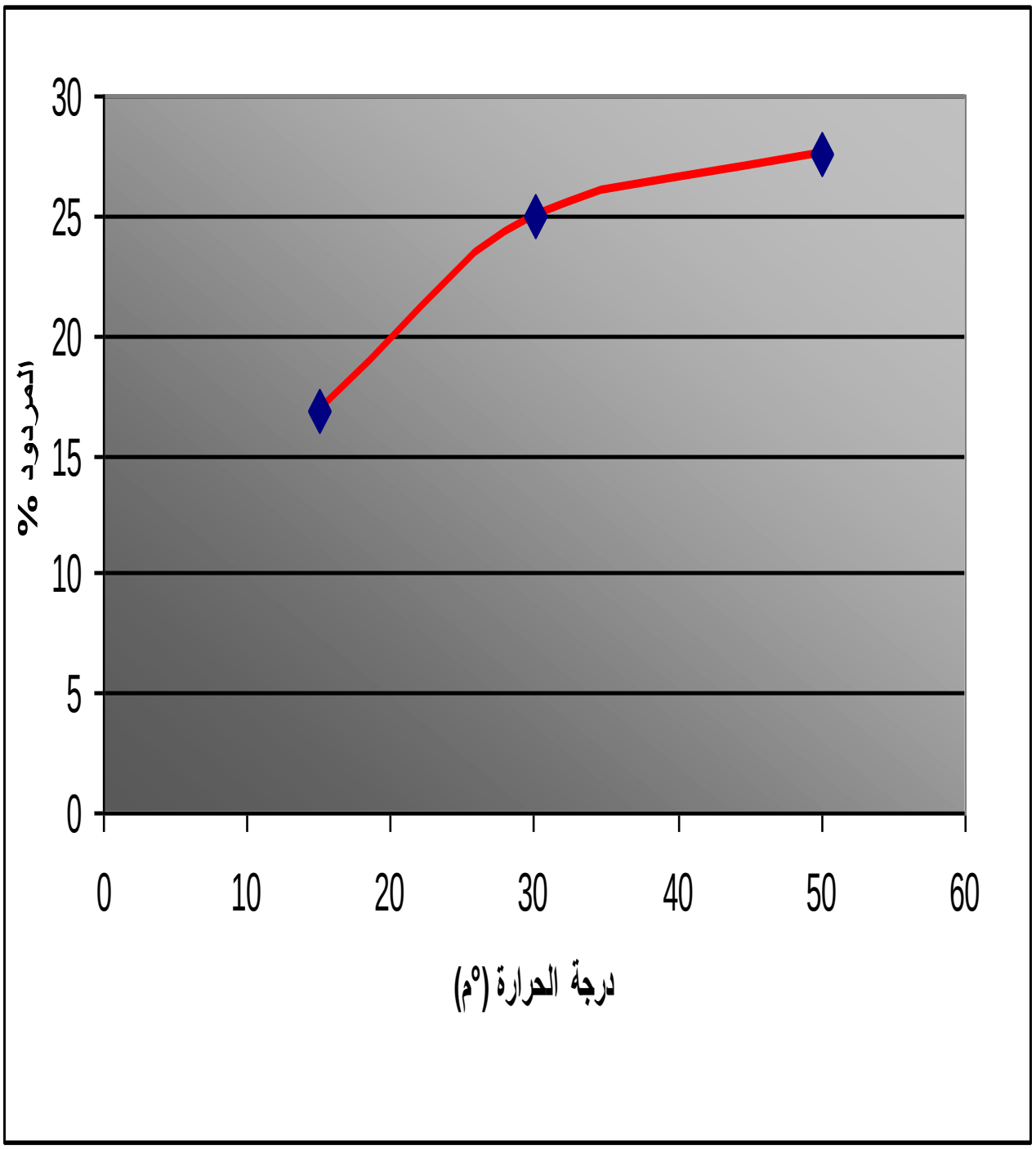
صورة رقم 06 : زيت الارغان المستخلص في المخبر

II.1.5.تأثير درجة الحرارة على المردود لعينات غير محمصة :

من خلال النتائج الموضحة في الجدول رقم 23 والمبينة في المنحنى رقم 05 والتي تمت في شروط مخبرية مدروسة تحت ضغط 120 بار ودرجات حرارة متفاوتة توضح أن المردود الحاصل من عينات مستخلصة بالبرودة على درجة حرارة 15 °م أعطت مردودا يقدر بـ: **16.83 %** والعينات المستخلصة بالحرارة على درجة حرارة 30 °م أعطت مردودا يقدر بـ: **24.91 %** بينما العينات المستخلصة على درجة حرارة 50 °م أعطت مردودا يقدر بـ: **27.54 %** يمكن تفسير هذه النتائج إلى أن الحرارة لها دور فعال على المردود الحاصل بحيث يوجد تناسب طردي بينهما كلما زادت درجة حرارة المادة أثناء الاستخلاص يودي ذلك إلى زيادة المردود الحاصل، كما يمكنا أن نستنتج أن درجة الحرارة المناسبة للاستخلاص هي 50 °م.

جدول رقم 23 : تأثير درجة الحرارة على المردود بعد استخلاص عينات غير محمصة

الاستخلاص	الوزن (غ)	درجة الحرارة °م	كمية الزيت (ملم)	المردود %
بالبرودة	600	15	110	16.83
بالحرارة	700	30	170	24.91
بالحرارة	600	50	180	27.54



منحنى رقم 05 : تأثير درجة الحرارة على المردود بعد استخلاص عينات غير محمصة

2.5.II.تأثير درجة الحرارة على المردود بعد استخلاص عينات محمصة :

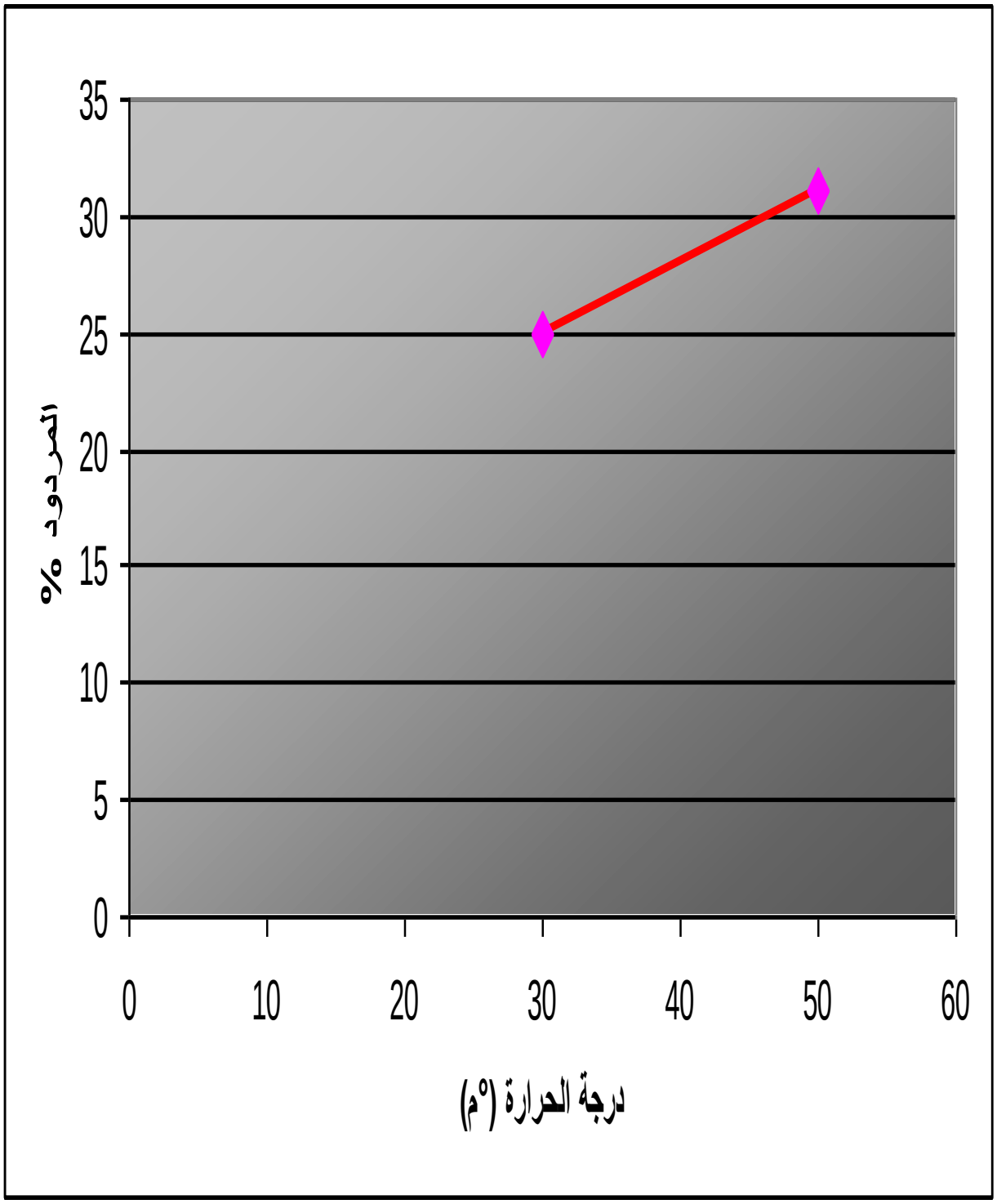
النتائج الموضحة في الجدول رقم 24 والمنحنى رقم 06 لعينات محمصة مستخلصة على درجة حرارة 30 °م أعطت مردود يقدر بـ: **24.91 %** والعينات المستخلصة على درجة حرارة 50 °م أعطت مردودا يقدر بـ:**31.14 %**

هذه النتائج تبين أن درجة حرارة المادة أثناء الاستخلاص لها تأثير ايجابي على المردود المحصل عليه بحيث رفع درجة حرارة المادة أثناء الاستخلاص يودي إلى زيادة المردود.

ويمكن أن نستخلص نتيجة من خلال النسب المحصل عليها بعد استخلاص عينات غير محمصة وعينات محمصة وهي أن تحميص العينات له تأثير على زيادة المردود.ويفسر ذلك بأن عملية التحميص تودي إلى انخفاض محتوى الماء داخل العينات وهذا العامل يساهم في استخراج اكبر كمية من الزيت.

جدول رقم 24 : تأثير درجة الحرارة على المردود بعد استخلاص عينات محمصة

الاستخلاص	الوزن (غ)	درجة الحرارة °م	كمية الزيت (ملم)	المردود %
بالحرارة	700	30	190	24.91
بالحرارة	560	50	190	31.14



منحى رقم **06** :تأثير درجة الحرارة على المردود بعد استخلاص عينات محمصة

II.3.5.تأثير تغيير درجة حرارة الاستخلاص الثاني على المردود:

إن النتائج المحصل عليها بعد استخلاص عينات غير محمصة بالبرودة على درجة حرارة 15°م والمبينة في الجدول رقم 25 أعطت مردود يقدر بـ: **16.83 %**

أما الاستخلاص الثاني لبقايا اللوزة بالحرارة على درجة حرارة 50°م أعطى مردودا يقدر بـ: **12.94%** ومردودا إجماليا يقدر بـ:**26.87 %**

بالنسبة للعينات المستخلصة على درجة حرارة 30°م وتحت نفس الضغط 120 بار أعطت مردودا يقدر بـ:**24.91 %** أما الاستخلاص الثاني لهذه العينة والذي كان تحت نفس الضغط إلا أن درجة حرارة الاستخلاص كانت 50°م هذا الاستخلاص أعطى مردودا يقدر بـ: **18.63%** ومردودا إجماليا يقدر بـ:**36.72%**.

من خلال هذه النتائج يمكننا القول بأن تغيير درجة حرارة الاستخلاص الثاني من 15°م إلى 50 °م بالنسبة للعينة الأولى ومن 30°م إلى 50°م بالنسبة للعينة الثانية يمكن تفسير ذلك إلى أن درجة الحرارة لها تأثير مهم في الحصول على المردود.

كما أن الاستخلاص على درجات حرارة منخفضة لا يكفي ويتطلب القيام باستخلاص ثاني على درجة حرارة عالية لاستخراج اكبر كمية من الزيت والحصول على اكبر مردود.

جدول رقم 25 : تأثير درجة الحرارة أثناء الاستخلاص الثاني على المردود لعينات غير محمصة

الاستخلاص	الوزن (غ)	درجة الحرارة (°م)	كمية الزيت (ملم)	المردود %	المردود الإجمالي %
الاستخلاص الأول بالبرودة الاستخلاص الثاني بالحرارة	600	15 50	110 60	16.83 12.94	26.87
الاستخلاص الأول بالحرارة الاستخلاص الثاني بالحرارة	700	30 50	190 90	24.91 18.63	36.72

خلاصة:

إن النتائج المتحصل عليها بعد استخلاص عينات محمصة وعينات غير محمصة سوى بواسطة الآلة اليدوية أو الآلة المعدلة تبين أن هناك عدة عوامل تؤثر على المردود المحصل عليه بعد الاستخلاص أهمها :

أ – **الضغط:**

له تأثير كبير على المردود بحيث أن الضغط المرتفع يودي إلى زيادة في المردود.

ب – **محتوى الماء** :

إن التقليل من محتوى الماء داخل العينات سوى بالتجفيف بواسطة فرن أو بعملية التحميص يساهم في زيادة المردود المحصل عليه.

ج– **درجة الحرارة:**

ارتفاع درجة حرارة المادة أثناء الاستخلاص يودي إلى زيادة المردود ،كما أن الاستخلاص بالبرودة أو على درجات حرارة منخفضة لا يكفي لإعطاء المردود المطلوب ويستلزم القيام بعدة استخلاصات على درجة حرارة عالية لاستخراج اكبر كمية من الزيت والحصول على اكبر مردود.

خاتمـــة

Conclusion

خاتمة:

إن مردود زيت الارغان المستخلص بطريقة كيميائية بواسطة مذيب عضوي لعينات مجففة لفترات زمنية مختلفة أعطى مردودا متوسطا يقدر بـ: 64.06%، تبين هذه النتيجة أن الاستخلاص الكيميائي يعطي أعلى قيمة للمواد الدهنية مقارنة بطرق الاستخلاص الفيزيائية بواسطة آلة الضغط كما سيأتي بيانه إلا أن هذه الطريقة مكلفة من الناحية الاقتصادية خاصة من ناحية شراء المذيبات العضوية المستعملة في الاستخلاص والتي أثمانها باهظة جدا مما يجعلنا إلى البحث في طرق استخلاص أخرى تعطي نتائج مقبولة من حيث المردود ومن الناحية الاقتصادية لذلك قمنا بتجارب عديدة بواسطة آلة ضغط يدوية فأعطت مردودا أعلى بالنسبة لعينات محمصة يقدر بـ: 37.83 % ومردودا يقدر بـ: بالنسبة لعينات غير محمصة 25.33 % مما يدل على أن انخفاض مستوى الماء داخل العينات يلعب دورا أساسيا في زيادة المردود المتحصل عليه .

إن الاستخلاص بواسطة آلة الضغط اليدوية أعطت نتائج مقبولة إلا أن عملية الاستخلاص كانت متعبة جدا وتحتاج إلى جهد ووقت طويل للاستخلاص لذلك قام الأستاذ الدكتور فراجي علي بتعديل على مستوى الآلة وتطويرها وتزويدها بمؤشرات بحيث يمكننا التحكم فيها بكل سهولة ، قمنا بتجارب بهذه الآلة حسب الإمكانيات المتوفرة لدينا فتحصلنا على النتائج التالية مردودا يقدر بـ: 26.87 % بالنسبة لعينات مستخلصة بالبرودة ومردودا يقدر بـ: 36.72 % بالنسبة لعينات مستخلصة بالحرارة مما يدل على أن الحرارة لها دور كبير في زيادة مردود الاستخلاص كما أننا من خلال هذه الآلة المعدلة يمكننا القيام بالاستخلاص في شروط مخبرية مدروسة والحصول على نتائج جيدة كما أنها ليست مكلفة اقتصاديا وليست متعبة.

ومن خلال كل النتائج السابقة نستنتج أنه هناك عدة عوامل تتحكم في عملية الاستخلاص أبرزها:

- نوع الاستخلاص (تقليدي، كيميائي، فيزيائي).
- الضغط.
- حجم حبيبات المادة.
- محتوى الماء داخل العينات.
- درجة الحرارة (لاحظنا أن درجة الحرارة الملائمة للاستخلاص زيت الارغان 50°م).

أما بالنسبة للنتائج المتحصل عليها من خلال التحاليل الفيزيائية والكيميائية لزيت الارغان المستخلص في المخبر يمكننا أن نلخصها في مايلي:

كثافة الزيت 0.918 ، مؤشر الانكسار 1.467 ، مؤشر الحموضة 1.12 ملغ/1غ من الزيت، الحموضة 0.56، مؤشر اليود93.27 ، مؤشر التصبن 193.54، ومن خلال تحليلنا لزيت الارغان وجدنا انه يحتوي على نسب كبيرة من حمض اللينولينيك وحمض الاولييك مما أكد لنا غناؤه الأحماض الدسمة الغير مشبعة والتي وصلت نسبتها الى 79.11 %.

وفي الأخير يمكننا أن نقترح مايلي:

- تكثيف البحث في أفضل الطرق للاستخلاص خاصة الاستخلاص الفيزيائي بواسطة آلة الضغط لان الاستخلاص الكيميائي بواسطة مذيبات عضوية رغم ارتفاع نسبة مردوده وأهميته في الجانب الطبي إلا أنه مكلف من الناحية الاقتصادية.
- دراسة مختلف المكونات الفيزيائية والكيميائية لزيت الارغان خاصة

- التكوكوفيرول.
- الستيرولات
- المثيل ستيرول ومعرفة تأثيرها على انخفاض نسبة الكوليستيرول .
- البحث أكثر في مجالات استعمال زيت الارغان خاصة في الجانب الطبي والصيدلاني.

المراجع

Les Références bibliogaphiques

Les références bibliographiques :

*Anonyme, 2001, «Détermination de la différence entre la composition réelle et théorique des triglycérides à ECN 42», Conseil Oléicole International, COI/T.20/Doc.n°20/Rév/1.

*Anonyme, 2001, «Rapport relatif à l'équivalence en substance de l'huile d'argan (*Argania spinosa* (L.) Skeels) avec d'autres huiles alimentaires», Agence française de sécurité sanitaire des aliments (Afssa), p : 08.

*Anonyme, 2002, «Rapports d'analyse de l'huile d'argane», p : 4. http://arganoilco.com/analyse.doc.

*Amouroux J.M., 1978, «Influence actuelle de la végétation sur trois substrats de la forêt d'Amine (Vallée du Sous, Maroc)», Thèse de spécialité Université, Aix-Marseille III, p : 89.

*Bani-Aameur F., Sipple M.J., 2001, «Germination and seedling survival of Argan (*Argania spinosa*) under experimental saline conditions», Journal of Arid Environments 49: 533-540.

*Baumer M., Zeraia L., 1999, «La plus continentale des stations de l'arganier en Afrique du nord», Revue française forestière, n°3, p : 446-450.

*Bekihai M., 2001, «Etude de la thermo-oxydation de l'huile d'ragan», Mémoire d'Ing, Université de Mostaganem, Mostaganem, p : 107.

*Benaradj A., 1999, «Contribution à l'étude de la germination et de la multiplication in vitro de l'arganier (*argania spinosa* (L.) Skeels)», Mémoire d'ingénieur d'état, I.N.F.S.A, Mostaganem, p : 91.

*Bennani H., Maadidi S., Adlouni A., 2004, «Etude de l'activité antiseptique d'un savon enrichi en huile d'Argan», Journées Biologique et Santé de Casablanca, Maroc.

*Benzaria A., Meskini N.,Dubois M.,Croset M., Nemoz G., Lagarde M.,2006, «Effect of dietary argan oil on fatty acid composition, proliferation and phospholipase D activity of rat thymocytes», Nutrition 22: 628-637.

*Berahou A., Auhmani A., Jana M., Benharref A., 2004, «Etude de l'activité antibactérienne et antifongique de l'écorce de *Quercus ilex* et des feuilles d'Arbutus unedo», Journées Biologique et Santé de Casablanca, Maroc.

*Berrougui H., Ettaib A., Gonzalez H., Alvarez M.,Bennani N., Hamouchi M., 2003, «Hypolipidemic and hupocholesterolemic effect of argan oil (*Argania spinosa* L.) In *Meriones shawi* rats», Journal of Ethno-Pharmacology 89: 15-18.

*Berrougui H., Cloutier M., Isabelle M.,Khalil A., 2006, «Phenolic-extract from argan oil (*Argania spinosa* L.) inhibits human low-density lipoprotein (LDL) oxidation enhances cholesterol efflux from human THP-1 macrophages», Atherosclerosis 184: 389-396.

*Bezzala A. Allatou D., Chorfi A., Kalia M.,Malki H, 2005, «Essai d'introduction de l'arganier (*Argania spinosa* (L.) Skeels) dans la zone de M'doukel et évaluation de quelques paramètres de résistance à la sécheresse», Mémoire de magister en sciences agronomiques, Université El Hadj Lakhdar, Algérie.

*Bousselmame F., Kenny L., Chlyah H., 2001, «Optimisation des conditions de culture pour l'enracinement in vitro de l'arganier (*Argania spinosa* L.)», Life sciences 324 : 995-1000.

*Charrouf Z, 1984, «Contribution à l'étude chimique de l'huile d'*argania spinosa* (L.) (Sapotaceae)», PhD thesis perpignan, France.

*Charrouf Z. 1991, «Valorisation d'*argania spinosa* (L.) Sapotaceae : étude de la compositions chimiques de l'activité biologique du tourteau et de l'extrait lipidique de la pulpe», PhD thesis, Rabat, Moroc.

*Charrouf Z., Guillaume D.,1999, «Ethnoeconomical, ethnomedical and phytochemical study of Argania spinosa (L.) Skeels», Journal of Ethno-Pharmacology 67: 7-14.

*Charrouf Z., Dominiquee G., Azeddine D., 2002, «L'arganier : Un atout pour le Maroc», Biofutur, v° 220, p : 54 - 57.

*Cherki M., Drisi A., Derouiche A., El-Messal M., Barnou Y., Idrrisi-oudgh A., Khalil A., Aldouni A., 2005, «Influence of argan oil administration on lipid peroxidation and paraoxonase activities in healthy Moroccan men», 74th EAS congress, 17-20 April 2004, Seville, Spain, Miscellaneous 487.

* Cherki M., Drisi A., Derouiche A., El-Messal M., Barnou Y., Idrrisi-oudgh A., Khalil A., Aldouni A., 2005,«Beneficial effects of enriched-argan oil diet in healthy men: influence on HDL fluidity and paraoxonase activity», 75th EAS congress, 23-26 April 2005, Prague, Czech Republic, Workshops 10, p: 017.

* Cherki M., Drisi A., Derouiche A., El-Messal M., Barnou Y., Idrrisi-oudgh A., Khalil A., Aldouni A., 2005,«Consumption of argan oil may have an antiatherogenic effect by improving paraoxonase activities and antioxidant status : Intervention study in healthy men», Nutrition Metabolism & Cardiovascular Diseases 15: 352-360.

* Cherki M., Drisi A., Barrougui H., Khalil A., Aldouni A., 2006, «Argan oil: Which benefits on cardiovascular diseases?», Pharmacological research 54: 1-5.

*Chouana T., Debbou B.Y., 2003, «Extraction et caractérisation biochimique de l'huile d'argan *argania spinosa* (L.) Skeels», Mém. d'ing. INA, El-Harrach, Algérie.
*Cotton S., 1988, «Etude sur la noix d'argan : nouveau principe immédiat, l'arganiene», Journal Pharmacie chimique 18 : 298.

*Delort-Laval J., 1991, «Dosage des facteurs anti-nutritionnels. Techniques d'analyse et de contrôle de qualité dans les industries agro-alimentaires», Tome 4, Tec. Doc., Lavoisier, Paris, p : 371-387.

*Denise ., 1988, «Raaffinage des corps gras Ed Westhock.pp86-110

*Derouiche A.F., 2004, «Huile d'Argane : est-elle impliquée dans la neuro-cardio-protection ?», Journées Biologique et Santé de Casablanca, Maroc.

*Drissi A., Cherki M., 2004, «Evidence of hypolipemiant antioxidant properties of argan oil derived from the argan tree (*Argania spinosa*)», Clinical Nutrition 23: 1159-1166.

*El Aich A., El-Assouli N., Fathi A., Morand-Fehr P., Bourbouze A., 2006, «Ingestive behavoir of goats grazing in the Southwestern Argan (*Argania spinosa*) forest of Morocco», Small Ruminant Research xxx: xxx-xxx.

*Farines M., Charrouf M., Soulier J., 1981, «The sterols of Argania spinosa seed oil», Phytochemistry, Vol. 20 (8): 2038-2039.

*Farines M., Soulier J., Charrouf M., 1984, «Etude de l'huile des graines d'*argania spinosa* (L.), Sapotaceae I- La fraction glycéridique», 31^{e} année – n° 7/8 : 283-286, Revue Française des CORPS GRAS.

*Farines M., Soulier J., Charrouf M., 1984, «Etude de l'huile des graines d'argania spinosa (L.), Sapotaceae II- Stérols, alcools triterpéniques et méthylstérols de l'huile d'argan», 31e année – n° 11 : 443-447, Revue Française des CORPS GRAS.

* Ferradji A., Imerzouken M. Malek N. et Boudour N. (2001). Effet de quelques Paramètres sur l'extraction d'huile des amandes d'abricot par pressage. Annales de l'Institut National Agronomique - El-Harrach, v° 22, n° 1 / 2, pp. 49 - 59.

*Ferradji A .,Meddour H., Sadouki H., khorsi M., Boudjira M ., 2002, «Contribution à l'étude biochimique de l'huile d'arganier (*Argania spinosa* (L.) Skeels)», Mém. Ing. Agro., I.N.A, p : 55.

*François R., 1974, «Les industries des corps gras», éd. Tec. et Doc., Lavoisier. Paris, p: 36-52.

*Habibi Y., Vignon M.R., 2005, «Isolation and characterization of xylans from seed pericarp of *argania spinosa* fruit», Carbohydrate Research 340 1431-1436.

*Hanane A., 1995, «Place de l'arganeraie dans la forêt marocaine. In : Colloque internationale/La forêt face à la désertification, cas de l'arganeraie d'Agadir (Maroc)», 26-29 Octobre, p :1-21.

*Karleskind A., 1992, «Manuel des corps gras», éd. Tec et Doc, Lavoisier, Tome (I, II), p : 768, 1571.

*Khallouki F., 2003, «Consumption of argan oil (Morocco) with its unique profile of fatty acids, tocopherols, squalene, sterols and phenolic compounds should coufer valuable cancer chemopreventive effects», Eu. J. Cancer. Prev. 12: 67-75.

*Khelifati H., 1995, «Contribution à l'étude de l'huile d'amandes de noyaux d'abricot extraite par une presse hydrolique», Mémoire Ing, INA. El-Harrach, Alger, p : 66.

*Khelifi L., Morsli A., Khelifi S.M., 1996, «Premiers resultets sur l'obtention in vitro de germination d'arganier (*Argania spinosa* L.) Skeel», Annales agronomiques de l'I.N.A., 17(1, 2) : 120-126.

*Lanoiselle J.L., Bouvier J.M., 1994, «Le pressage hydraulique des oléagineux», Rev.Fr. des corps gras, V°41, N°3/4, p : 61-71.

*Lewalle J., 1991, «L'arganier, un arbre exceptionnel», Magazine Royale Air, Maroc, n°53, p.12-14.
*Liams B., 2001, «Les vertus d'un patrimoine», Agroline, N°15, p : 45-50.

*Mafart T., 1991, «Génie industriel alimentaire», éd. Toc. et Doc., Tome 2, Lavoisier, Paris.

*Maurin R., 1992, «L'huile d'argan : *Argania spinosa* (L.) Skeels (Sapotaceae)», Revue française des corps gras, n°5-6, p : 139-145.

*Maurin R., Fellat-Zarrouck K., 1992, «Positional analysis and determination of triacylglycerol structure of *argania spinosa* seed oil», Journal of the American oil chemists' society 69(2): 95-194.

*M´Hirit O., EL-ABID A., 1989, «Formation forestière continue note de synthèse», Station de Recherches Forestières. Rabat, le 13-17

*M´Hirit O., Benzyane M., Benchakroune F., EL-Yousfi S.M., Bendaanoun M., 1998, «L'arganier une espèce fruitière- forestière à usage multiple», Margada, (Sprimont) Belgique, p : 150.

*Monnier Y., 1965, «Les problèmes actuels de l'arganeraie Marocaine», Revue forestière Française, p : 750-767.

*Morsli A., 1999, «Essai de vitropropagation de l'arganier *argania spinosa* (L.) Skeels a partir de vitrosemis», thèse de magister, Protection de la nature, INA, p : 89.

*Mountasser A., El Hadek M., 1999, «Optimisation des facteurs influençant l'extraction de l'huile d'argan par une presse», Fiche technique, OCL 6(3) : 273-279.

*Nada R. , 2003, «L'arganier : arbre du sud-ouest Marocain en péril»
Thèse de doctorat, P : 9-13,23-29

*Nouaim R., Chausson R., 1992, «l'Arganier. Le flamboyant Bulletin de liaison des membres du réseau arbres tropicaux», n° 21, p : 3-8.

*Rahmani M., 1989, «L'huile de l'argans: un produit alimentaire et diététique de qualité in formation forestière continue», Station de recherche forestier, Rabat, p : 74-81.

*Rezanka T., Rezanková H., 1999, «Characterization of fatty acids and triacylglycerols in vegetable oils by gas chromatography and statistical analysis», Analytica Chimica Acta 398 : 253-267.

*Solinas M., 1992, «Les principes d'extraction de l'huile des olives», Olivae, N°42, p : 31-37.

*Tritiaux A., Gibon V., 1997, «La désodorisation», OCL, V°4, n°1, p. 45-50.

*Wolf J.P., 1992, «Manuel des corps gras», éd. Tec. et Doc. Lavoisier, Paris
Yaghmur A., Aserin A., Mizrahi Y., Nerd A., Garti N., 2001, «Evaluation of Argan oil for deep-fat frying», Lebesm-Wiss u-Technol 34(3) : 124-130.

*Ye L., Landen X.O., Eitenmiller R.R., 2001, «Simplified extraction procedure and HPLC determination for total vitamin E and β-carotene of reduced-fat mayonnaise», Food Chemistry and Toxicology 66(1): 78-82.

ملخص :

من خلال دراستنا لزيت الارغان ومن أجل معرفة أفضل طريقة للاستخلاص والتي تعطي أعلى مردود ، استعملنا ثلاثة طرق مختلفة في عملية استخلاص زيت الارغان على مستوى المخبر : *الطريقة الأولى استعملنا الاستخلاص بطريقة كيميائية ووجدنا أنها تعطي نتائج جيدة و أعلى مردود إلا أنها مكلفة من الناحية الاقتصادية .

* الطريقة الثانية بواسطة آلة ضغط يدوية وأعطتنا نتائج مقبولة إلا أنها تحتاج الى جهد .

* أما الطريقة الثالثة بواسطة آلة ضغط معدلة في المخبر حيث أعطتنا نتائج جيدة وفي ظروف علمية مدروسة .

إن تحليلنا لزيت الارغان وجدنا أنه غني جدا بثلاثي الغليسيريد خاصة الأحماض الدهنية الغير مشبعة والتي لها دور أساسي في جانب التغذية.

كلمات المفتاح: زيت ، الارغان ، يدوية ، معدلة ، ثلاثي غليسيريد

Résumé :

Durant toute notre étude sur l'huile d'argan, visant à connaître la meilleure méthode d'extraction qui donne le meilleur rendement, nous avons en recours à 3 méthodes différentes au laboratoire.

- La première méthode : nous avons fait une extraction chimique et nous avons obtenu de bons résultats et un meilleur rendement, mais l'inconvénient est qu'elle est coûteuse économiquement.
- La deuxième méthode : à l'aide d'une machine à pression manuelle, nous avons obtenu des résultas acceptables ; son inconvénient est qu'elle est pénible et nécessite beaucoup d'efforts.
- La troisième méthode : à l'aide d'une machine à pression automatisée modifiée au niveau de notre laboratoire, nous avons obtenue des résultats meilleurs dans des conditions bien étudiées.

Notre analyse de l'huile d'argan , nous a prouvé sa richesse en triglycérides, particulièrement les acides gras insaturés qui jouent un très grand rôle dans la nutrition .

Mots clé : huile, argan, manuelle, automatise, triglycérides

Summary:

During all our study on the oil of argan, aiming at knowing the best method of extraction, which gives the best output, in this case we have in recourse to 3 different methods at the laboratory.

- First method : we made a chemical extraction and we obtained good results and a better output, but the disadvantage is that it is expensive economically.
- Second method : using a machine with manual pressure, we obtained resulted acceptable; its disadvantage is that it is painful and requires many efforts.
- Third method : using a machine with automated pressure modified on our laboratory, we have them better results under well studied conditions.

Our analysis of the oil of argan, us proved his high content in triglycerides, particularly the unsaturated fatty acids which play a very great role in the nutrition.

Key words: oil , argan, manual , automated , modified ,triglycerides