رقم الترتيب :

رقم التسلسل :

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة الشهيد حمه لخضر الوادي

كلية علوم الطبيعة والحياة

قسم البيولوجيا

مذكرة تخرج

لنيـــــــــل شهـــــــــادة مــاستـــــــــــر أكـــــــــــــــاديمي

ميدان: علوم الطبيعة والحياة

شعبة: العلوم البيولوجية

تخصص: تنوع حيوي وفيزيولوجيا النبات

الموضوع :

الفصل الكروماتوغرافي لمستخلصات حبوب الكينوا البيضاء

(*Chenopodium quinoa* wild)

من اعداد: عبد الباسط تومي* طيبي عصام لخضر عثماني* منصور بن قدور

لجنة المناقشة:

الاسم واللقب	الرتبة	الصفة	الجامعة
سمية العابد	أستاذ مساعد(أ)	رئيسا	جامعة الوادي
منيرة قادري	أستاذ محاضر (ب)	مؤطرا	جامعة الوادي
شنه عدالة	أستاذ مساعد (أ)	مناقشا	جامعة الوادي

الموسم الجامعي: 2022/2021

بسم الله الرحمن الرحيم

شكر وتقديـر

قال تعالى: أعوذ بالله من الشيطان الرجيم

"الحَمْدُلِلَّهِ الَّذِي هَدَانَا لِهَذَا وَمَا كُنَّا لِنَهْتَدِيَ لَوْلَا أَنْ هَدَانَا اللهُ"

سورة الأعراف الآية 43

الهي لا يطيب الليل الا بشكرك ولا يطيب النهار الا بطاعتك،

ولا تطيب اللحظات الا بذكرك، ولا تطيب الاخرة الا بعفوك، ولا تطيب الجنة الا برؤيتك

نرجو ان تجعل هذا العمل خالصا لوجهك الكريم.

والى من ارسل رحمة للعالمين ليخرجنا من الظلمات الى النور الحبيب المصطفى صلى الله عليه وسلم.

بأسمى عبارات الاحترام والتقدير نتقدم بجزيل الشكر والامتنان الى أستاذتنا **"منيرة قادري "** التي شرّفت بإشرافها على هذه المذكرة ولم تبخل علينا بنصائحها وتوجيهاتها القيمة والتي كانت لنا عونا في اتمام هذا البحث فلها منا كل الشكر والامتنان

كما نتوجه بالامتنان والشكر الجزيل لأعضاء لجنة المناقشة الذين تفضلوا وقبلوا مناقشة وتقييم هذه المذكرة

كما لا يفوتنا في هذا المقام ان نتقدم بعظيم الامتنان الى كل من كان سندا لنا في مديد العون

وفي الاخير لا ننسى ان نشكر جميع الاساتذة الذين ساهم وفي تكويننا الدراسي،

والى جميع افراد مخبر كلية علوم الطبيعة والحياة على ما قدموه من نصائح ومساعدات، وكل طلبة دفعة ماستر التنوع الحيوي وفيزيولوجيا النبات 2022/2021

وأتمنى لهم جميعا التوفيق والنجاح

عبد الباسط تومي، طيبي عصام

لخضر عثماني، منصور بن قدور

الإهـداء

بسم الله الرحمن الرحيم

إلى من قرن الله عبادته بالاحسان إليهما (و قضى ربك أن لا تعبدوا إلا إياه و بالوالدين إحسانا .) إلى الوالدين الكريمين.

إلى الإخوة و الأخوات .

إلى كل من تربطه بنا صلة قرابة من بعيد أو قريب.

إلى كل الأساتذة و الطلبة و العاملين بكلية علوم الطبيعة و الحياة بجامعة الشهيد حمه لخضر بالوادي.

إلى جميع الأحبة و الاصدقاء.

إلى هؤلاء جميعا نهدي بحثنا المتواضع هذا .

الملخص

الملخـــص :

يهدف هذا العمل إلى إستخلاص وفصل بعض مركبات الأيض الثانوي لحبوب نبات الكينوا البيضاء التي تنتمي إلى العائلة الرمرامية، وإدراج الكينوا في نظامنا الغذائي ليس فقط كقيمة غذائية وانما لأغراض علاجية أيضا ، لإحتوائها على العديد من المركبات الفعالة، إعتمدنا كخطوة أولى الحصر الكيميائي الأولي لبعض مواد الأيض الثانوي في المستخلص الميثانولي المحضر بالنقع و الغليان، المستخلص المائي المحضر بالنقع، المستخلص الإيثيري والمستخلص الحمضي، يليه الفصل الكروماتوغرافي بإستخدام كروماتوغرافيا الطبقة الرقيقة CCM للمستخلص المائي، الإيثانولي ون- بوتانولي، و أخيرا والفصل بإستخدام كروماتوغرافيا السائلة عالية الأداء HPLC للمستخلص الميثانولي.

أظهرت إختبارات الكشف الكيميائي أن حبوب الـكينوا البيضاء (*Chenopoduim quinoa* wild) تحتوي على المواد الفعالة المتمثلة في الفلافونويدات، القلويدات، الإستيرولات والتربينات الثلاثية، التانينات والمركبات المرجعة و غني بالصابونيات.

بينت نتائج الفصل الكروماتوغرافي CCM وجود مركبات فلافونويدية من نوع فلافانول الممثل في الكرستين والكاتيشين، فلافانون أو فلافون و الشالكون و من خلال HPLC تم تحديد المركبات الموجودة في حبوب الكينوا البيضاء المتمثلة في Catéchine، و Acacétine ، Tangeretine، Acide Caféique، 2.3.4.5.7 Penta hydroxy Flavone .

الكلمات المفتاحية: حبوب الـكينوا البيضاء (*Chenopoduim quinoa* wild)، كروماتوغرافيا الطبقة الرقيقة CCM، كروماتوغرافيا السائلة عالية الأداء HPLC، الفلافونويدات.

Résumé :

Ce travail a pour but d'extraction et de séparation certains métabolites secondaires des graines de quinoa blanc appartenant à la famille Chenopodiaceae, et d'inclure le quinoa dans notre régime alimentaire, non seulement comme valeur nutritionnelle mais aussi à des fins thérapeutiques, pour qu'il contienne un grand nombre de composés actifs, nous avons adopté comme première étape tests phytochimie de certains métabolites secondaires dans l'extraire méthanolique préparé par décoction et macération, extrait aqueux, extrait éthérique et extrait acidifié, suivie séparation chromatographique utilisant chromatographie sur couche mince CCM de l'extrait aqueux, éthanolique et n-butanol, et enfin séparation utilisant chromatographie liquide à haute performance.

Le criblage phytochimique ont montré que les graines de quinoa blanc (*Chenopoduim quinoa* wild) contiennent les substances actives représentées dans les flavonoïdes, les alcaloïdes, les Sétrols et terpénes, les tanins et composées réducteurs et riche Saponisides.

Les résultats de la chromatographie CCM ont montré la présence de composés flavonoïdes du type des flavanols représentés dans la quercétine et la catéchine, la flavanone ou la flavone et la chalcone. Par HPLC, les composés du quinoa ont été identifiés, représentés par la Catéchine, l' Acacétine, la Tangeretine, l' Acide caféique, le 2.3 .4.5.7 Pentahydroxyflavone

Mots clés: Quinoa blanc (*Chenopoduim quinoa* wild), Chromatographie sur couche mince CCM, Chromatographie liquide à haute performance HPLC, Flavonoïdes.

Abstract :

This work aims to extract and separate some of the secondary metabolites of the white quinoa plant, which belongs to the Chenopodiaceae family, and to include quinoa in our diet not only as a nutritional value, but for therapeutic purposes as well, because it contains many active compounds. As a first step, we adopted the primary chemical inventory of some secondary metabolites the methanolic extract prepared by soaking and boiling, Aqueous extract prepared by soaking, etheric extract and acidic extract, followed by chromatography using TLC thin layer chromatography aqueous extract, ethanolic and n-butanolic, and finally separation using HPLC for methanolic extract .

Screening phytochimique showed that white quinoa (*Chenopoduim quinoa* wild) contains the active substances represented in flavonoids, alkaloids, sterols and triterpenes, tannins and reflux compounds and is rich in saponins.

The results of TLC chromatographic separation showed the presence of flavonoid compounds of the type of flavanols represented in quercetin and catechin, flavanone or flavone and chalcone. Through HPLC, the compounds in quinoa were identified as Catéchine , Acacétine, Tangeretine, Acid caféique, 2.3.4.5.7 Penta hydroxy flavone.

Key words: White quinoa (*Chenopoduim quinoa* wild), Thin layer chromatography (TLC), High performance Liquid Chromatography (HPLC), Flavonoids.

الفهـــرس

فهرس المحتويات

شكر وتقديـر.....I
الإهـــداء.....II
الملخـــص.....III
الفهرس.....VI
قائمة الجداول.....XI
قائمة الوثائق.....XIII
قائمة المختصرات.....XVI
مقدمة.....2

الجزء النظري: الفصل الأول

دراسة نظرية حول نبات الكينوا (*Chenopodium quinoa* wild)

I- العائلة الرمرامية (Chenopodiaceae):.....6
I-1 تعريف العائلة:.....6
II- نبات الكينوا (*Chenopodium quinoa* wild):.....6
II-1 تعريف النبات:.....6
II-2 تاريخ وموطن نبات الكينوا:.....7
II-3 الوصف النباتي:.....8
II-4 التصنيف النباتي:.....10
II-5 التوزع الجغرافي والإنتاج لنبات الكينوا:.....10
II-6 شروط زراعة نبات الكينوا:.....11
II-7 دورة حياة محصول نبات الكينوا:.....12
II-8 الخصائص الغذائية لنبات الكينوا:.....14
II-9 أهم استعمالات نبات الكينوا:.....16
II-9-1 من الناحية الغذائية:.....16

II-9-2 من الناحية الطبية:... 16

الفصل الثاني

الفصل الكروماتوغرافي

I- الفصل الكروماتوغرافي (Chromatographie):... 19
I-1 لمحة تاريخية عن الكروماتوغرافيا (Chromatographie):... 19
I-2 تعريف كروماتوغرافيا (Chromatographie): 19
I-3 تصنيف الكروماتوغرافيا (Chromatographie):.. 19
I-4 طرق الفصل الكروماتوغرافي (Chromatographie):... 20
I-4-1 كروماتوغرافيا العمود (Chromatographie sur Colonne):...................................... 20
I-4-2 الكروماتوغرافيا الورقية (Chromatographie sur Paper):..................................... 23
I-4-3 كروماتوغرافيا الطبقة الرقيقة (Chromatographie sur Couche Mince):.............. 24
I-4-4 الكروماتوغرافيا السائلة عالية الأداء HPLC:.. 25
I-4-5 كروماتوغرافيا الغازية (CPG):.. 26

الجزء التطبيقي: الفصل الأول

المواد والطرق

I- في الميدان.. 30
I-1 التعريف بمنطقة جلب العينة النباتية (المغير): 30
I-2 تحضير العينة النباتية:.. 30
I-3 الأدوات والمحاليل المستعملة:... 31
I-3-1 الأجهزة والأدوات المستعملة: 31
I-3-2 المحاليل والكواشف والمركبات القياسية المستخدمة:.. 31
I-4 عمليات الكشف الكيميائي: 32
I-4-1 طرق تحضير المستخلصات النباتية (Préparation des extraits):........................... 32
I-4-2 الكشف الكيميائي الأولي (Tests phytochimiques):... 32
I-5 تحضير المستخلصات النباتية وحساب المردود:.. 34

I-5-1 تحضير المستخلصات النباتية:..... 34

I-5-2 حساب المردودية للمستخلصات النباتية (Calcul du rendement d'extraits secs):.... 35

I-6 فصل المركبات باستخدام كروماتوغرافيا الطبقة الرقيقة CCM وكروماتوغرافيا السائلة العالية الأداء HPLC:..... 36

I-6-1 عملية الفصل بواسطة كروماتوغرافيا الطبقة الرقيقة CCM:..... 36

I-6-2 عملية الفصل بواسطة كروماتوغرافيا السائلة عالية الأداء (HPLC):..... 37

الفصل الثاني

النتائج والمناقشة

I- النتائج:..... 39

I-1 نتائج الحصر الكيميائي الأولي:..... 39

I-2 الفصل بواسطة كروماتوغرافيا CCM وHPLC:..... 47

I-2-1 مردودية المستخلصات:..... 47

I-2-2 الفصل بواسطة الكروماتوغرافيا CCM:..... 48

I-2-3 نتائج الفصل بواسطة كروماتوغرافيا السائلة عالية الأداء HPLC:..... 55

الخلاصة..... 59

قائمة المراجع..... 62

قائمة الجداول

قائمة الجداول

رقم الجدول	عنوان الجدول	رقم الصفحة
1	التصنيف العلمي لنبات الكينوا (*Chenopodium quinoa* wild)	10
2	شروط زراعة الكينوا	11
3	القيمة الغذاية لبذور نبات الكينوا (*Chenopodium quinoa* wild)	15
4	الأجهزة والأدوات المستعملة	29
5	المحاليل والكواشف والمركبات القياسية	30
6	نتائج الكشف عن الفلافونويدات (Flavonoïdes) في المستخلص الميثانولي المحضر بالنقع والغليان والمستخلص المائي المحضر بالنقع	38
7	نتائج الكشف عن الصابونيات (Saponisides) في المستخلص الميثانولي المحضر بالنقع والغليان والمستخلص المائي المحضر بالنقع	39
8	نتائج الكشف عن المركبات المرجعة (Composées réducteurs) في المستخلص الميثانولي المحضر بالنقع والغليان والمستخلص المائي المحض بالنقع	40
9	نتائج الكشف عن التانينات (Tanins) في المستخلص الميثانولي المحضر بالنقع والغليان والمستخلص المائي المحض بالنقع	41
10	نتائج الكشف عن المركبات الاستيرولات والتربينات الثلاثية (Sétrols et terpénes) في المستخلص الإيثيري	42
11	نتائج الكشف عن القلويدات (Alcaloïdes) في المستخلص الميثانولي المحضر بالنقع والغليان والمستخلص المائي المحضر بالنقع والمستخلص الحمضي	42
12	مردودية المستخلصات	45
13	الفصل الكروماتوغرافي بواسطة CCM قبل وبعد المعالجة بالأشعة الفوق البنفسجية UV وبعد الرش بالأمونياك	48
14	الفصل الكروماتوغرافي بواسطة CCM قبل وبعد المعالجة بالأشعة الفوق البنفسجية UV وبعد الرش بكلوريد الألمنيوم	51
15	عديدات الفينول لحبوب نبات الكينوا البيضاء (*Chenopoduim quinoa* wild)	55

قائمة الوثائق

قائمة الوثائق

رقم الوثيقة	عنوان الوثيقة	رقم الصفحة
1	نبات الكينوا	7
2	محصول نبات الكينوا	8
3	التوزيع العالمي للكينوا على مر الزمن: (A) مجالات الإنتاج والتجريب مع الكينوا و(B) عدد البلدان التي تزرع الكينوا	11
4	مراحل نمو وتطور نبات الكينوا	14
5	منتجات الكينوا في الصين	17
6	تصنيف الكروماتوغرافيا	20
7	كروماتوغرافيا العمود	21
8	الكروماتوغرافيا الورقية	23
9	كروماتوغرافيا طبقة رقيقة	24
10	الكروماتوغرافيا السائل عالية الأداء HPLC	25
11	جهاز كروماتوغرافيا الغازية	26
12	الموقع الجغرافي لبلدية أم الطيور	30
13	حبوب الكينوا البيضاء	30
14	الخطوات المتبعة في الإستخلاص	35
15	مردودية النستخلصات	48
16	نتائج الفصل الكروماتوغرافي بواسطة CCM قبل و بعد المعالجة بالأشعة الفوق البنفسجية UV عند طول الموجة (254nm) وعند طول الموجة (365nm) وبعد الرش بالأمونياك	49
17	نتائج الفصل الكروماتوغرافي بواسطة CCM قبل و بعد المعالجة بالأشعة الفوق البنفسجية UV عند طول الموجة (254nm) وعند طول الموجة (365nm) UV وبعد الرش بكلوريد الألمنيوم	52
18	كروماتوغرام HPLC لعديدات الفينول لحبوب نبات الكينوا *Chenopoduim* (*quinoa* wild) عند طول الموجة 250nm	56

19	كروماتوغرام HPLC لعديدات الفينول لحبوب نبات الكينوا (*Chenopoduim quinoa* wild) عند طول الموجة 325nm	56
20	العوامل المؤثرة على المحتوى الكيميائي للمستخلص النباتي	57

قائمة الاختصارات

قائمة الاختصارات

CC: Chromatographie sur colonne

CCM: Chromatographie sur Couche Mince

HPLC: Chromatographie liquide à haute performance

HCl: Hydrogen chloride

H_2SO_4: Acid Sulfuric

$FeCl_3$: Chlorure de fer III

Mg: Magnésium

mg: Milligramme

ml: Millilitre

nm: Nanomètre

R: Rendement

Rf: Rapport frontal

UV:Ultraviolet.

%: Percentage.

مقدمة

مقدمة

"عالجوا مرضاكم بنبات أرضكم"

استعمال النباتات الطبية قديم وعريق قدم الإنسان نفسه، و قد اتجه الإنسان الأول للنبات كمصدر للغذاء و الدواء بحكم الفطرة، والمشاهدة والتجربة، و كما أنزل الله الداء فقد أنزل معه الدواء و جعله في متناول كل من الإنسان والحيوان، فالعلاج بالنباتات الطبية ليس جديدا، و لكن بدأ الاهتمام به مؤخرا بعد إيمان الكثيرين من علماء الطب أن العودة للمصادر الطبيعية أصبح واجبا في زحمة الأعراض الجانبية للأدوية الكيميائية، وعجز الكثير من هذه الأدوية على علاج سبب المرض، و لكن أكثر ما يؤثر به تخفيف الأعراض، حيث أن ابوقراط "أبو الطب" وضع القاعدة العلمية التاريخية منذ أكثر من خمسة ألاف سنة وهي "ليكن غذاءك دواءك و عالجوا كل مريض بنبات أرضه فهي أجلب لشفائه" (قادري، 2020).

لقد أصبحت صحة الإنسان والأمن الغذائي ذات أهمية متزايدة، فاليوم يعاني حوالي 1 من كل 8 أفراد من نقص التغذية المزمن، بينما وصل مرض السكري، السمنة واضطرابات التمثيل الغذائي إلى مستويات عالية، علاوة على ذلك متوسط عمر سكان العالم من 26.6 في عام 2000 إلى 31.1 في عام 2050 مما يؤدي على الأرجح إلى إنتشار متزايد للإضطرابات المرتبطة بالعمر كأمراض القلب، الأوعية الدموية و هشاشة العظام، و في الوقت نفسه الطلب على الغذاء من المتوقع أن يزداد بين 70% و 100% بحلول عام 2050 (Graf *et al*., 2016) مع زيادة عدد سكان العالم من 9.8 و 11.2 مليار بحلول عام 2050 و 2100 على التوالي (Sipraul *et al*., 2019) والمشكل الأكبر هو الزيادة في درجات الحرارة وفقا للتنبؤات المناخية ستسمر في الزيادة من بين 1.5°C إلى6°C حتى نهاية القرن الحادي و العشرين (Parra *et al*., 2020) في حين أن الملوحة آخذة في الإزدياد بمعدل حوالي 10% سنويا و نسب هطول الأمطار ستتناقص تدريجيا مما يؤدي إلى الجفاف (Karina *et al*., 2013)

أعلنت الأمم المتحدة سنة 2013 السنة الدولية للكينوا (Nowak *et al*., 2016) تمت الإشارة فيه إلى الكينوا كمرشح جيد لتوفير الأمن الغذائي وفي مواجهة هذه النتائج في المستقبل (Karina *et al*., 2013) ونتيجة لذلك زاد عدد البلدان التي تزرع الكينوا زيادة سريعة من 8 في عام 1980م إلى 40 في عام 2010م وإلى أكثر من 100 دولة في عام 2021م (Safiullah et Rafat, 2022) فالكينوا أظهرت تنوع وراثي واسع يسمح لها بالتكيف في أكثر الظروف البيئية قسوة كالجفاف، الملوحة العالية والصقيع (Miranda *et al*., 2010) وامتلاكها لتركيبة غذائية جذابة غنية بالدهون، الألياف، الفيتامينات والمعادن (Semra et Nevin, 2016) كما أنها تحتوي على بروتين عالي الجودة والذي يحتوي على جميع الأحماض الأمينية بما في ذلك الليسين، الميثيونين والثريونين النادرة في الحبوب والبقوليات (Redouane *et al*., 2016) بالإضافة إلى هذه التركيبة الغذائية الغنية فقد بينت الدراسات على أن هذه

الحبوب الذهبية وقائية ضد مجموعة متنوعة من الأمراض، خاصة السرطان، الحساسية والالتهابات، كما أنها تقلل من مخاطر الإصابة بأمراض القلب والأوعية الدموية (Pereira *et al*., 2019).

ومن هذا المنطلق ارتأينا أن نساهم ضمن سلسلة من الدراسات في البحث عن المواد والمركبات المحتواة في حبوب نبات الكينوا (*Chenopodium quinoa* wild)، لنطرح من خلاله الإشكالية التالية: ماهي المركبات الفعالة المحتواة في حبوب نبات الكينوا المسؤولة عن كل هذه الخصائص البيولوجية؟

وفي هذه الدراسة تم استعمال المستخلص النباتي لحبوب الكينوا التي تنتمي إلى العائلة الرمرامية وذلك لتحديد المواد الفعالة وفصلها وتشخيصها بواسطة الكروماتوغرافيا CCM والكروماتوغرافيا السائل عالية الآداء HPLC .

اقترحنا للإجابة عن التساؤل خطة العمل التالية، الجزء النظري الذي تضمن فصلين:

الفصل الأول: يشتمل على دراسة نظرية حول نبات الكينوا (*Chenopodium quinoa* wild)

الفصل الثاني: تناولنا فيه الفصل الكروماتوغرافي

والجزء التطبيقي والمتمثل في:

الفصل الأول: الكشف عن مواد الأيض الثانوي واستخلاص وفصل هذه المركبات الخاصة بحبوب نبات الكينوا البيضاء (*Chenopodium quinoa* wild) بإستخدام كروماتوغرافيا الطبقة الرقيقة CCM وكذا كروماتوغرافيا السائلة العالية الأداء HPLC.

الفصل الثاني: هو عبارة عن استعراض لنتائج الدراسة ومناقشتها ومقارنها بدراسات سابقة.

وفي الأخير أنهينا بحثنا بخلاصة.

الجزء النظري

الفصل الأول:

دراسة نظرية حول نبات الكينوا

(*Chenopodium quinoa* wild)

I- العائلة الرمرامية (Chenopodiaceae):

1-I تعريف العائلة:

عائلة Chenopodiaceae تضم حوالي 1500 نوع موزعة في 100 جنس تنمو في المناطق المعتدلة والمناطق شبه الاستوائية حول العالم (Marie, 2015) وهي عبارة عن أعشاب حولية أو شجيرات فرعية أو شجيرات ونادرا ما تكون أعشاب معمرة أو أشجارا صغيرة، تتواجد في المناطق القاحلة والصحاري والموائل الساحلية والمالحة، في شمال وجنوب افريقيا وآسيا وأستراليا و أوروبا وأمريكا الشمالية والجنوبية (Marius et Constantin, 2008).

وتضم هذه العائلة عدد كبيرا من النباتات ملحية، وهذا يعني أن لديهم خصوصية التكيف مع ظروف الملوحة من خلال آليات مختلفة (Imane, 2010).

II- نبات الكينوا (*Chenopodium quinoa* wild):

1-II تعريف النبات:

الكينوا تنتمي الى العائلة الرامرامية (Chenopodiaceae)، جنس Chenopodium، اسمها العلمي *Chenopodium quinoa* wild (Michala *et al*., 2009) **(الوثيقة 01)**، وهي نبات عشبي ثنائي الفلقة (Achim *et al.,* 2018)، هي عبارة عن نبات حولي، موطنه الأصلي منطقة الأنديز في أمريكا الجنوبية (Valentina et Francesca, 2021) وبذور الكينوا ليست حبة حقيقية بل هي ثمرة ومحتوى البروتين في الكينوا يتفوق على القمح ومعظم الحبوب الأخرى مثل الشعير والذرة والأرز (Tolaba *et al*., 2004).

وهي ذات مصدر غني بالبروتين (12_16,5%) بجودة بروتين تعادل تلك الموجودة في الكازين بالإضافة إلى ذلك هذه الحبوب العجيبة خالية من الغلوتين غنية بالمركبات النشطة بيولوجيا مثل مضادات الأكسدة البوليفينول، الفلافونويد، الفيتامينات والمعادن التي تضفي على هذه االحبوب خصائص صحية مختلفة (Jessie *et al*., 2019).

كما تتميز بقدرتها على التكيف في ظل ظروف مناخية معاكسة، حيث تظهر نباتات الكينوا تحملها للصقيع والملوحة والجفاف والقدرة على النمو في التربة المتدهورة (Victória *et al*., 2020).

الوثيقة 01: نبات الكينوا (Vandana et *al*., 2015)

II-2 تاريخ وموطن نبات الكينوا:

موطنه الأصلي كولومبيا والاكوادور والبيرو وبوليفيا وشيلي، فقد تم زراعة الكينوا واستهلاكها لعدة قرون من قبل البشر **(الوثيقة 02)** (Sofiane, 2019)، فقد استخدم الانسان البذور كمكون غذائي اساسي وفي مرات استبدلو البروتين الحيواني في نظامهم الغذائي بالكينوا (Brady *et al*., 2007).

الكينوا هي أحد أقدم المحاصيل في منطقة الأنديز ويبلغ عمرها حوالي 7000 عام من الزراعة والتي تم تدجينها والحفاظ عليها من قبل ثقافات عظيمة مثل الإنكا (Alan, 2011).

طول تاريخ حضارة الإنكا تم إعتبار الكينوا طعاما مقدسا، لكن دور الكينوا تغير خلال فترة الاستعمار الإسباني، نظرا لارتباطاتها الثقافية والدينية رأى الإسبان أنها غير مسيحية وبالتالي استبدلوها بحبوب أخرى فأدى ذلك إلى انخفاض في إنتاج الكينوا واستخداماتها واستهلاكها، ولكن تم الحفاظ على زراعة الكينوا في أراضي آينوكا، على مدى العقود الماضية بدأ إنتاج الكينوا في الزيادة بشكل مطرد وبحلول عام 2013 في السنة الدولية للكينوا ازداد إنتاج الكينوا واستهلاكها أضعافا مضاعفة (Victória et *al*., 2020).

الوثيقة 2: محصول نبات الكينوا (Marie, 2015)

II-3 الوصف النباتي:

الكينوا (*Chenopodium quinoa* wild) هو نبات عشبي (Herbaceous Plant)، رباعي الصبغيات (Victória *et al*., 2020)، يبلغ النبات ثنائي الفلقـة، الحولي، عادة من 0,5 إلى 2 متر مع عنـاقيد كبيـرة بطول من 1,8 إلى 2,2 مليمتـر، يتـم إنتاجها في نهايـة الجـذر(Ritva et Lesli, 2011).

الكينوا نبات ذو ساق منتصب، ويحمل أوراق مختلفة ملونة بسبب وجود مادة البيتاسيانين (betacyanine)، يظهر النبات نموا جيدا في الهند مع العديد من الأصناف التي يصل ارتفاعها إلى 1,5 متر بشكل عام مع عدد كبير من الفروع وحجم ورقة كبيرة، يوجد نظام جذر يخترق العمق، متطور ومتشعب للغاية يصل إلى 1,5 متر تحت السطح مما يجعل النبات متكيفا مع الجفاف (Bhargava *et al*., 2006).

أ- الجذور:

يوجد نظام جذري متطور ومتشعب للغاية في نبات الكينوا، مما يساعدها على مقاومة الرياح القوية يمكن أن يبقى جذر الكينوا بالقرب من السطح (12,6-15 سم) أو تخترق بعمق يصل إلى 1,5 متر تحت السطح، نظام الجذر متفرع للغاية يجعل الأنواع أكثر مقاومة للجفاف، ويحمي النبات في أوقات ندرة المياه (Atul et Shilpi, 2001).

ب- الثمرة:

عبارة عن قرحة بيضاء مفلطحة ومصفرة، يغطي البريجونيوم بذرة واحدة ويمكن إزالته بسهولة في المقابل البذرة تكون مغطاة بمادة episperm، شديدة الالتصاق، قطرها من 1,5 إلى 2,5 مليمتر، والجنين حلقي، يرجع لون الحبوب إلى مزيج القشرة والسويداء، في معظم الحبوب يكون السويداء أبيض ويمكن تصنيف الثمرة إلى أشكال: مخروطية، إسطوانية، وبيضاوية. تباين الصفات الكمية للأشكال البرية والمزروعة هو واسع جدا (Buenaventura, 2007).

ج- الأوراق:

متعددة الأشكال في النبات الواحد، في القاعدة هم المعينات، بينما الأوراق العلوية موجودة حول الأزهار رمحية الشكل، يتم تغطية شفرة الورقة الفتية بحويصلة حبيبية على الجانب السفلي و أحيانا على الجانب العلوي، تتنوع هذه التغطية من الأبيض إلى الأحمر والأرجواني، بعض الأصناف لها أوراق بدون زغب، اللون يختلف من الأخضر على مجموعة narino، إلى اللون الأخضر الداكن في kcancolla، وقد يتحول إلى اللون الأصفر أو الأحمر أو الأرجواني وفقا للنضج، تحتوي الأوراق على خلايا غنية بأكسالات الكالسيوم التي تمنحها مظهر أنها مغطاة بحبيبات لامعة، تعمل الأكسالات على الامتصاص والاحتفاظ بالرطوبة الجوية والحفاظ على الخلايا المتورمة، وحمايتها من الصقيع (Mario et Maria, 2007).

د- الساق:

الجذع اسطواني بالقرب من سطح التربة ويصبح زاويا بسبب وجود أوراق على جوانبها الأربعة يتراوح الارتفاع بين 50 سم إلى 2 متر اعتمادا على التنوع، نسيج اللب ناعم في النباتات الصغيرة، تصبح رقيقة وجوفاء وذات لون كريمي مع نضجه، من ناحية أخرى فإن اللحاء صلب ويتكون من أنسجة قوية، عادة يمكن أن يكون الجذع بسيطا، عندما تكون الفروع ضعيفة التطور ويصلون إلى بضعة سنتيمترات، أو متفرعة حيث تكون الفروع طويلة جدا يمكن أن تصل إلى ارتفاع السنابل الرئيسية مكونة عناقيد أخرى، أو يمكن أن تنمو بجانبها، تضفي الجوانب على النباتات مظهر شجرة عيد الميلاد (Renzo, 2017).

ه- الأزهار:

الأزهار يتم تجميعها في الكبيبات، ويوجد نوعين من الأزهار: أزهار خنثى (تحتوي على جهاز أنثوي و جهاز ذكري) وأزهار تحتوي فقط على الجهاز الأنثوي (Pando et Enrique, 2016).

II-4 التصنيف النباتي:

نبات الكينوا ينتمي إلى عائلة Chenopodiaceae، والتي تشمل السبانخ والبنجر، كما أنه ينتمي إلى جنس Chenopodium، الذي يحتوي على حوالي 250 نوعا، يوجد حوالي 1800 صنف من الكينوا (Anne, 2012).

والكينوا هو نبات من كاسيات البذور (Angiosperm)، ثنائي الفلقة (Dicotyledone)، منذ عام 2009 وضع ما يسمى بتصنيف جديد للتطور (APG III) **(الجدول 1)** لكن يتم في الاستمرار للإشارة إلى تصنيف cronquist (Marie, 2015).

الجدول 1: التصنيف العلمي لنبات الكينوا (*Chenopodium quinoa* wild)

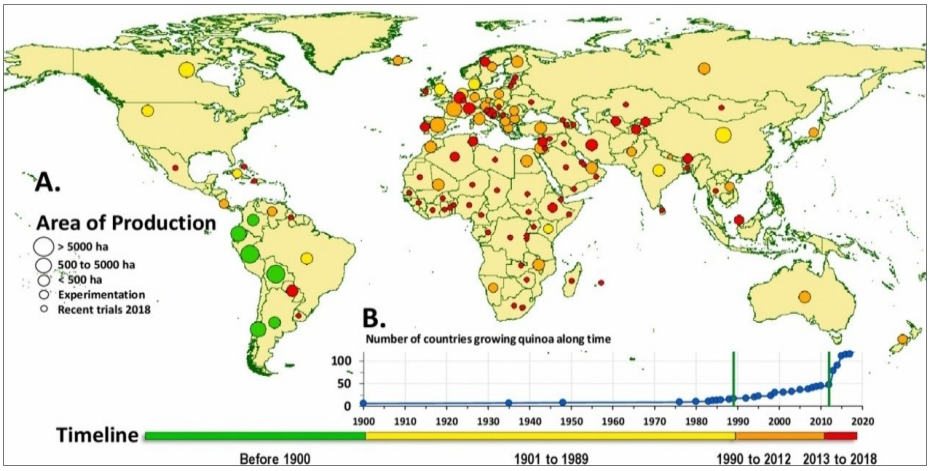
Règne	**Plantae**	**المملكة**
Sous-Embranchement	Tracheobionta	تحت الشعبة
Division	Magnoliophyta	الطائفة
Classe	Magnoliopsida	القسم
Sous-classe	Caryophyllidae	تحت القسم
Ordre	Caryophyllales	الرتبة
Famille	Chenopodiaceae	العائلة
Genre	Chenopodium	الجنس
espèce	*Chenopodium quinoa* Willd	النوع

(Sofiane, 2019)

II-5 التوزع الجغرافي والإنتاج لنبات الكينوا:

تزرع الكينوا في مجموعة واسعة من البيئات في منطقة امرياكا الجنوبية (خاصة في جبال الأنديز) عند خطوط العرض من 20 درجة شمالا في كولومبيا إلى 40 درجة في تشيلي، ومن مستوى سطح البحر إلى ارتفاع 3800 متر ، يبدأ التوزيع من narino إلى salares جنوب بوليفيا التي تشمل دول مثل الإكوادور وبيرو وشمال الأرجنتين التي تشمل مقاطعتا jujuy و salta (Bhargava *et al*., 2006) ثم إنتشر إلى بلدان أخرى في أمريكا و أوروبا بما في ذلك فرنسا و إنجلترا، السويد والدنمارك وهولندا وإيطاليا **(الوثيقة 03)** (Basantes *et al*., 2019) في هذا القرن ارتفع إنتاج الكينوا معظمها في بوليفيا وبيرو وبعضها في

الإكوادور، تضاعف الإنتاج العالمي المحسوب من هذه البلدان الرئيسية الثلاثة تقريبا في عام 2001 كان الإنتاج 45,9 إلى 80,2 ألف طن في عام 2011 (Susanne, 2015).



الوثيقة 03: التوزيع العالمي للكينوا على مر الزمن: (A) مجالات الإنتاج والتجريب مع الكينوا و(B) عدد البلدان التي تزرع الكينوا (Alandia et *al*., 2020).

II-6 شروط زراعة نبات الكينوا:

الجدول 02: شروط زراعة الكينوا

درجة الحرارة	درجات الحرارة المثلى للنمو و التطور، تكون بين 15 إلى 25 درجة مئوية يستطيع النبات تحمل الصقيع ودرجات الحرارة المرتفعة خلال مراحل التطور الخضري وتشكل الأزهار .
الرطوبة	الكينوا يزرع في نطاق هطول للأمطار من 300 ملم إلى 1000 ملم، المدى الأمثل لهطول الأمطار هو 500 إلى 800 ملم، تتمثل الفترات الحرجة التي يؤثر فيهل نقص الرطوبة على الإنتاجية في الإنبات والبزوغ .
فترة الضوئية	الإستجابة للضوء ودرجة الحرارة تكون مرتبطة بمكان المنشأ، في عملية إدخال أصناف الكينوا إلى مناطق جديدة من المهم النظر في منطقة منشأ الأصناف من أي خط العرض والارتفاع أتوا منه، فمثلا الأصناف الأكوادورية في 15 يوما على الأقل تحتاج إلى 10 ساعات من الضوء كل يوم للوصول إلى التخليق
التربة	يمكن لنبات الكينوا أن ينمو في مجموعة واسعة من أنواع التربة المختلفة، والتربة الغنية بالمواد العضوية، تعتبر هي تربة مثلى لنمو النبات، والتربة التي تكون تعاني من مشاكل التشبع بالمياه تعتبر تربة غير مثالية لأنها تعزز تعفن الجذور

(Pando et Enrique, 2016)

II-7 دورة حياة محصول نبات الكينوا:

حسب Alex (2021) تم تقسيم مراحل نمو نبات الكينوا إلى 12 مرحلة **(الوثيقة 04)** وهي كالتالي:

- **البزوغ:**

تحدث هذه المرحلة عندما تخرج الشـــتلات من الأرض وتنتشـــر أوراقها، يكون ذلك بعد 7 إلى 10 أيام من البذر.

- **ورقتان حقيقيتان:**

في هذه المرحلة تظهر ورقتان حقيقيتان، ويكون ذلك بعد 15 إلى 20 يوما من البذر.

- **أربعة أوراق حقيقية:**

في هذه المرحلة تظهر أربعة أوراق حقيقية، ويكون ذلك بعد 25 إلى 30 يوما من البذر.

- **ستة أوراق حقيقية:**

في هذه المرحلة تظهر ستة أوراق حقيقية، أوراق الفلقات تتحول إلى اللون الأصفر، ويكون ذلك بعد 35 إلى 45 يوما من البذر.

- **التفريع:**

في هذه المرحلة تظهر ثمانية أوراق حقيقية ممتدة، مع وجود الاوراق الإبطية حتى العقدة الثالثة، تسقط اوراق الفلقات، وتترك ندوبا على الساق، ويكون ذلك بعد 45 إلى 50 يوما من البذر.

- **بداية تشكل العقدة الزهرية:**

في هذه المرحلة تظهر النورة في قمة النبات، ويكون ذلك بعد 55 إلى 60 يوما من البذر.

- **العنقود الزهري:**

في هذه المرحلة تبرز النور بوضوح فوق الأوراق، ويكون ذلك بعد 65 إلى 70 يوما من البذر.

- **بداية الإزهار:**

في هذه المرحلة تفتح الزهرة الخنثوية القمية، تظهر الأســـدية منفصـــلة، وهذه المرحلة الكينوا تكون حساسة جدا للجفاف والصقيع، ويكون ذلك بعد 75 إلى 80 يوما من البذر.

الإزهار:

تزهر الأزهار في الظهيرة لأن في الصـباح وعند غروب الشـمس تغلق، يبدأ النبات في التخلص من الأوراق السفلية الموجودة الأقل نشاطا ضوئيا، وهذه المرحلة حساسة جدا للصقيع ويمكنها تحمل فقط حتى 2 درجة مئوية، لوحظ عند درجات الحرارة العالية التي تتجاوز 38 درجة مئوية أنه يحدث إجهاض للزهور خاصـة في بيوت البلاسـتيكية أو المناطق الصـحراوية الحارة، وهذه مرحلة تكون بعد 90 إلى 100 يوما من البذر.

- **مرحلة الحبوب اللبنية:**

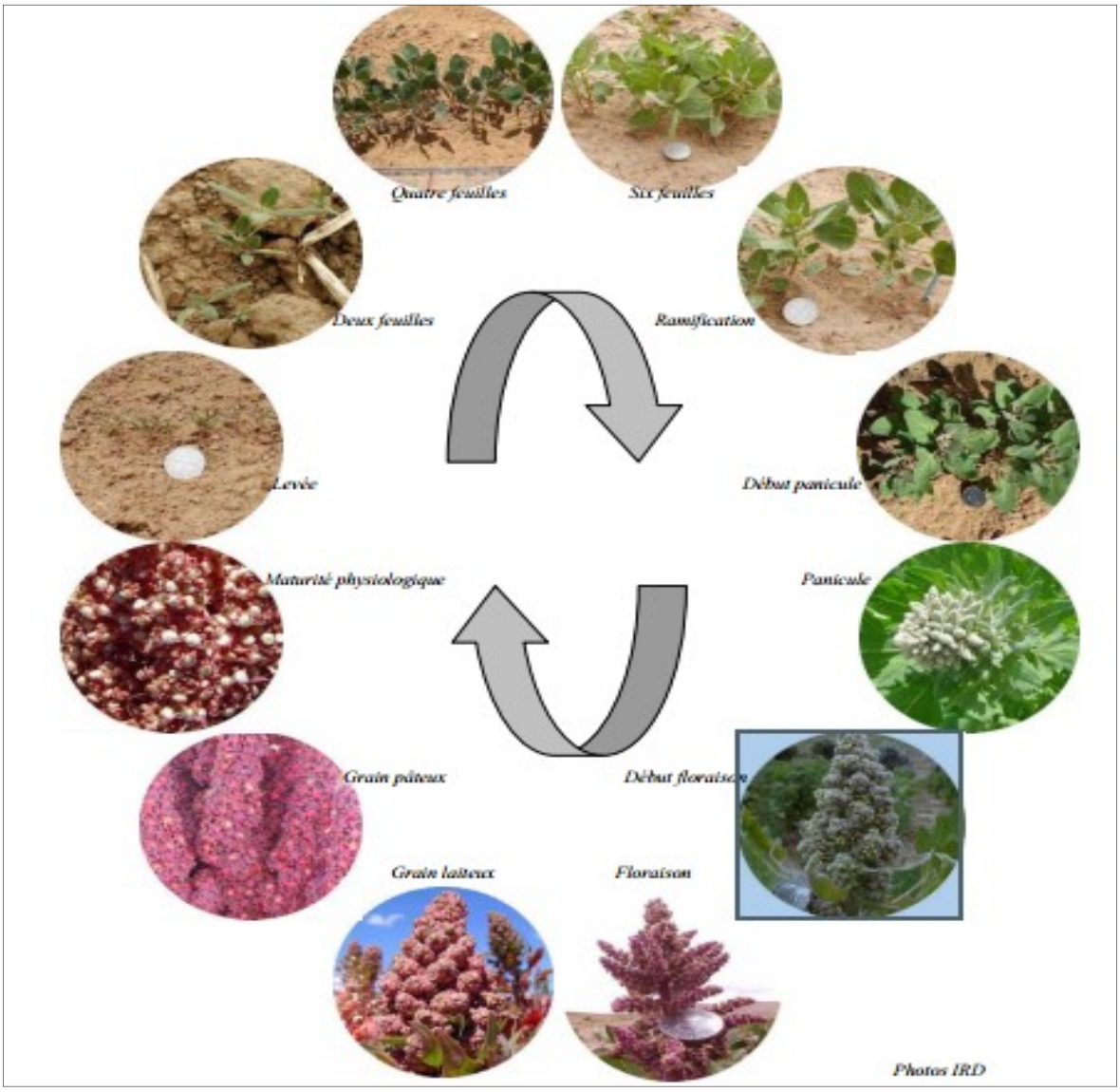
عندما يتم الضغط على هذه الحبوب تنفجر وتحرر سائل حليبي، ويكون ذلك بعد 100 إلى 130 يوما.

- **مرحلة الحبوب العجينية:**

تظهر الثمار عند الضـــغط عليها قوام معجون أبيض، ويكون ذلك بعد 130 إلى 180 يوما من البذر في هذه المرحلة النبات يصبح لا يتأثر بالصقيع.

- **النضج الفسيولوجي:**

تكون مقاومة عند الضغط عليها، محتوى رطوبة الحبوب يتراوح من 14 إلى 16%، في هذه المرحلة يحدث اصفرار كامل للنبات وتساقط أوراق كبير، ويكون ذلك بعد 160 إلى 180 يوما من البذر.



الوثيقة 04: مراحل نمو وتطور نبات الكينوا (*Chenopodium quinoa* wild) (Sophie, 2008)

II-8 الخصائص الغذائية لنبات الكينوا:

تظهر العديد من الدراسات الثراء الغذائي للكينوا بالمقارنة مع الأطعمة الأساسية الأخرى، فالكينوا تجمع كل الأحماض الأمينية الأساسية (Erica *et al*., 2015) يتراوح محتوى البروتين في الكينوا بين 13,81 و21,9 % حسب الصنف (Alan, 2011)، فالكينوا ذات مصدر جيد للأحماض الأمينية الأساسية مثل ليسين و وميثيونين، كما تحتوي الكينوا على كميات عالية نسبيا من الفيتامينات (الثيامين، فيتامين ج) **(الجدول 03)** (Michala *et al*., 2009) وتحتوي على كميات كبيرة من الألياف والمعادن كالكالسيوم والحديد، كما أنها غنية بمضادات الأكسدة مثل بوليفينول، علاوة على ذلك تعتبر الكينوا خالية من الغلوتين

وبالتالي فهي منـــاسبة لمرضى الإضطرابات الهضمية، كذلك الأشخـــاص الذين يعـــانون من الحســـاسية ضد القمح (Nowak *et al*., 2016).

الجدول 03: القيمة الغذاية لبذور نبات الكينوا (*Chenopodium quinoa* wild)

المواد	الكمية الموجودة في 100 غ	المواد	الكمية الموجودة في 100 غ
الماء	13.28 g	الفيتامينات	185.2 g
الطاقة	368 kcal		
الكربوهيدرات الكلية	64.16 g	Thiamine	0.360 mg
الألياف الغذائية	7.0 g		
الدهون الكلية	6.07 g	Niacin	1520 mg
البروتين	14.12 g		
Tryptophan	0.167 g	Vitamin B6	0.487 mg
Threonine	0.421 g		
Isoleucine	0.504 g	Vitamin C (total ascorbic acid)	22.39 mg
Leucine	0.840 g		
Lysine	0.766 g	Betaine	630.4 mg
Methionine	0.309 g		
Cystine	0.203 g	Vitamin E (alpha-tocopherol)	2.44 mg
Phenylalanine	0.593 g	المعادن	1.3 g
Tyrosine	0.267 g	الكالسيوم	47 mg
Valine	0.594 g	الحديد	4.57 mg
Arginine	1.091 g	المغنيزيوم	197 mg
Histidine	0.407 g	الفوفسور	457 mg
Alanine	0.588 g	البوتاسيوم	563 mg
Aspartic acid	1.134 g	الصوديوم	5 mg
Glutamic acid	1.865 g	الزنك	3.10 mg
Glycine	0.694 g	النحاس	0.590 mg
Proline	0.773 g	المنغنيز	2033 mg
Serine	0.567 g	السيلينيوم	8.5 µg

(Bazile *et al*., 2015)

II-9 أهم استعمالات نبات الكينوا:

II-9-1 من الناحية الغذائية:

الكينوا غنية ومليئة بالفيتامينات والمعادن، لذا يمكن استخدامها كبديل للأرز، كما يتم استخدام هذه الحبوب أيضا في وجبة الإفطار فهي توفر الطاقة وتساعد في إنقاص الوزن، كما أن الكينوا عالية في محتوى الألياف يمكن تفرقع لصنع الفشار، كما يستخدم دقيق الكينوا في تحضير خبز خالي من الغلوتين (Mohyuddin *et al*., 2019).

كما يمكن إستخدام أصناف huancayo و pasankalla و salcedo INIA و amarilla de marangani في طعام الأطفال والحوامل والرياضيين وغيرهم من الأشخاص الذين يحتاجون إلى طعام ببروتينات ذات جودة غذائية عالية **(الوثيقة 05)**، كما تستهلك الكينوا تقليديا في بيرو و بوليفيا كحبوب مطبوخة تستخدم في الحساء و أطباق اسبانية pesqhe و tactte و quispino (Erika *et al*., 2015) كذلك تستخدم بروتينات الكينوا في إنتاج المركزات والمحللات المائية (Vicente, 2021).

II-9-2 من الناحية الطبية:

الكينوا تقلل أيضا من مخاطر الإصابة بأمراض صحية مختلفة مثل القلب والأوعية الدموية ومرض السكري من النوع الثاني، ارتفاع ضغط الدم، السرطان، السمنة، كما أن الكينوا خالية من الغلوتين، الغذاء البديل المتاح لمرضى الاضطرابات الهضمية، أيضا كونها مغذية للغاية يمكن استخدام الكينوا في استكمال النظام الغذائي للأشخاص الذين يعانون من سوء التغذية (Shilpi *et al*., 2016).

الكينوا بها نسبة عالية من الحديد القابل للذوبان، وبالتالي يمكن أن يكون متاحا لمرضى فقر الدم، أيضا تواجد كمية كبيرة من tocopherol الذي يعزز لها خصائص مضادات الأكسدة (Intelli *et al*., 2015) وللكينوا أثار إيجابية كبيرة على صحة التمثيل الغذائي (Shilpi *et al*., 2016).

الوثيقة 05: منتجات الكينوا في الصين (Yang et *al*., 2019)

الفصل الثاني:

الفصل الكروماتوغرافي

I- الفصل الكروماتوغرافي (Chromatographie):

I-1 لمحة تاريخية عن الكروماتوغرافيا (Chromatographie):

يرجع تاريخ الكروماتوغرافيا إلى القرن التاسع عشر، حيث قام عالم النبـات الروسي Michael Tswet بفصل بعض الأصباغ (pigments) مستخدمـا عمودا زجاجيا يشبه السحاحة قام بملئه بمسحوق كربونات الكالسيوم، ثم مزج الأصباغ النباتيـة بمحلول الأيثر البترولي ومرر هذا المزيج من خلال العمود وبعد مـدة من الزمن شـاهد ظهور طبقات ملونـة تكونت نتيجة انفصال الأصباغ، وقام بفصل كـل طبقة على حدى وأطلق على هذه التقنية الكروماتوغرافيـا، حيث كلمة كرومـا تعني باللاتينية اللون وكلمـة غرافيـا تعني الكتابـة (عبد الله، 2012).

I-2 تعريف كروماتوغرافيا (Chromatographie):

تستخدم كلمة كروماتوغرافيا للإشارة إلى تقنيات فصل مختلفة، تعتمد جميعها على توزيع المادة المراد دراستها بين طورين أحدهما ثابت والآخر متحرك (هشام، 2008) الطور الثابت يمارس فعل الإحتجاز والتأخير على مكونات العينة ويكون عبارة عن مادة صلبة عارية أو مغطاة بطبقة من مادة بوليميرية تعطيها صفة سائلة ومن أهم الأطوار الساكنة، السيليكا جال SiO_2 و الألومينا Al_2O_3 والفحم الفعال، وهناك أيضا الكثير من الأطوار الساكنة المصنعة المكونة من مواد بوليميرية، أما الثاني و هو الطور متحرك فيمارس على المواد فعل الطرد والتحريك ويكون عبارة عن سائل أو غاز، وبتكرار توزع عدد كبير من المرات وتحت تأثير هذين العاملين تتقدم المركبات بسرعات مختلفة خلال أداة الفصل مما يؤدي لفصل مكونات المزيج عن بعضها وتخرج كل مادة من أداة الفصل بشكل منفرد ويتم الفصل نتيجة لاختلاف الخصائص الفيزيائية لمكونات المزيج وبالتالي اختلاف في قوة احتجاز المركبات على الطور الثابت ومن أهم هذه الخصائص الفيزيائية حجم الجزيئة، الكتلة الجزيئية، القطبية، درجة التشرد، شحنة الشاردة (حنان، 2018).

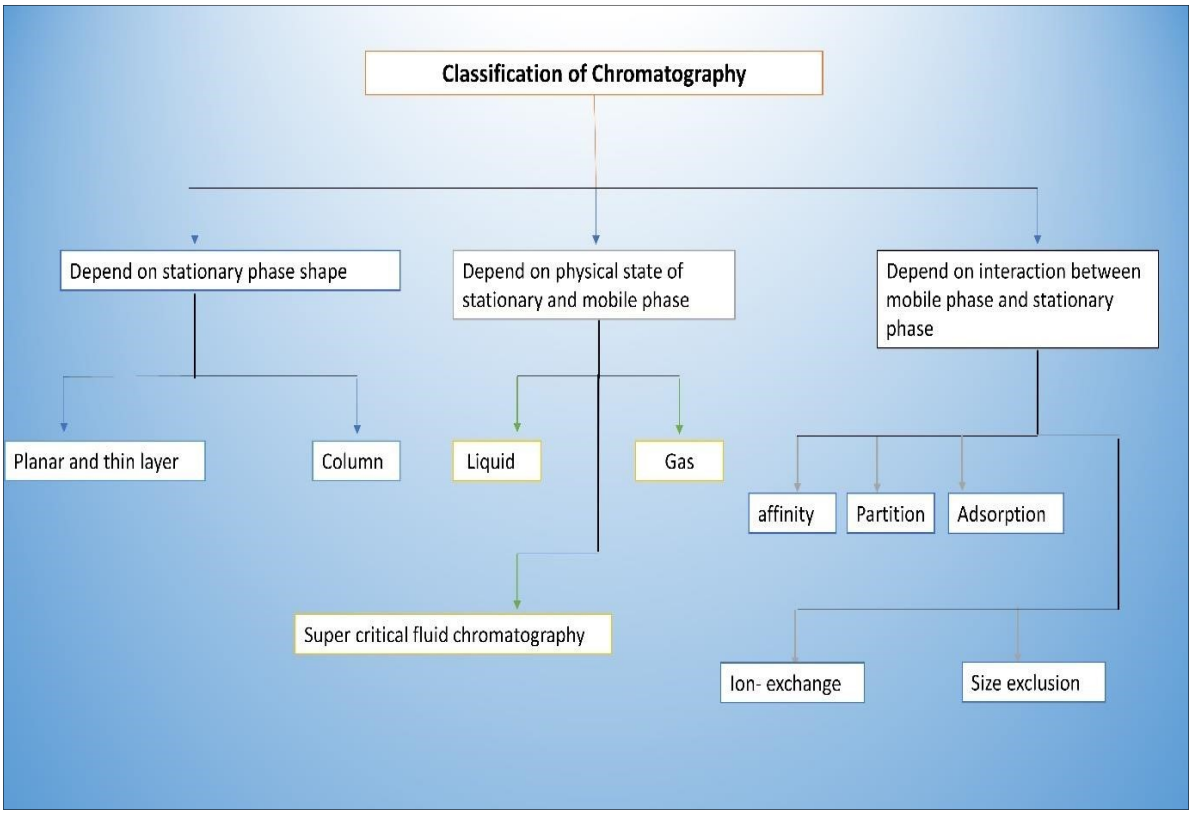
I-3 تصنيف الكروماتوغرافيا (Chromatographie):

حسب Mohamed (2021) يمكن تصنيف وتلخيص تقنية الكروماتوغرافيا في ثلاثة طرق مختلفة كالآتي:

1) تعتمد على شكل المرحلة الثابتة على سبيل المثال كروماتوغرافيا المستوية والعمودية.

2) تعتمد على الحالة المادية لكل من المرحلة الثابتة والمتحركة على سبيل المثال كروماتوغرافيا الغاز والسائلة.

3) تعتمد على التفاعل بين المرحلة الثابتة والمتحركة على سبيل المثال تقارب، أيون، التبادل، التقسيم، الإمتزاز، كروماتوغرافيا استبعاد الحجم **(الوثيقة 06)**.



الوثيقة 06: تصنيف الكروماتوغرافيا (Mohamed, 2021)

I-4 طرق الفصل الكروماتوغرافي (Chromatographie):

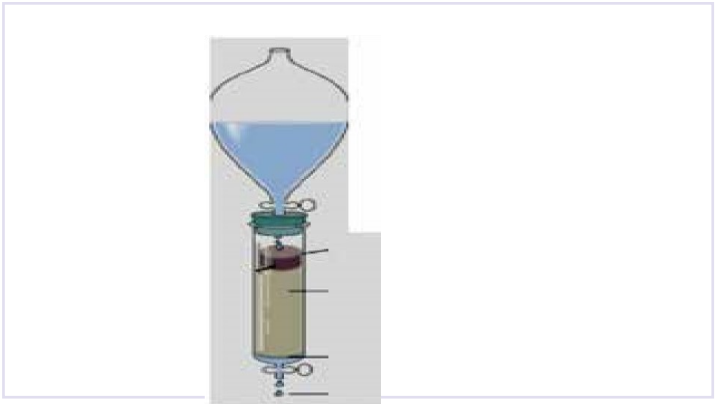
I-4-1 كروماتوغرافيا العمود CC (Chromatographie sur Colonne):

تستعمل لفصل المركبات بكميات كبيرة من المستخلص وذلك بالاعتماد على عمود كروماتوغرافي مملوء بمادة دامصة مثل (silica gel, polyamid, cellulose) كطور ثابت أما الطور المتحرك فيستعمل مذيبات ذات قطبية مختلفة **(الوثيقة 07)**، في حين يتم متابعة الكسور باستعمال مصباح UV، أو باستظهار كروماتوغرافيا الكسور (عبد العزيز، 2018) يوجد العديد من المواد الصلبة لها خاصية الإمتزاز، ويمكن إستخدامها كوسيط ثابت في كروماتوغرافيا الإمتزاز مثل الفحم المنشط وكربونات الكالسيوم وكربونات المغنيسيوم إلا أن أكثر المواد إستخداما لهذا الغرض هو هلام السليكا Silica gel والألومينا Alumina، حيث يوجد على سطوح هذه المواد مجموعات الهيدروكسيل جعل كروماتوغرافيا العمود تستخدم بصورة جيدة لفصل الصور الأيزوميرية عن بعضها (إسماعيل، 2008). ويمكن تلخيص هذه التقنية فيما يلي:

- يؤخذ العمود الذي تختلف أبعاده باختلاف كمية المستخلص ويثبت بواسطة حامل ويوضع القطن في الأسفل ويعبأ بالطور الثابت المشبع بالمذيب الأقل قطبية ويوضع القليل من الرمل الخاص sable de fontaine bleau حوالي 1 سم وهذا لأجل تسوية السطح جيدا.

- ثم نقوم بوضع المستخلص وهناك طريقتان أساسيتان لوضع المستخلص في العمود فالطريقة الأولى على شكل مسحو، أين يتم إذابة المستخلص في أقل كمية ممكنة من الميثانول، نضيف لمحلول المستخلص كمية من المسحوق البولي أميد SC6 ونركز هذا الخليط حتى نحصل على مسحوق جاف الذي يضاف إلى العمود الكروماتوغرافي، مع الحرص دائما على أن تكون طبقة المستخلص قليلة السمك والطريقة الثانية على شكل سائل، يذاب المستخلص المراد فصله في أقل كمية ممكنة من الميثانول، وبواسطة ماصة باستور يتم وضعه على سطح الرمل مع الحرص على عدم إتلافه للتخلص من كمية الميثانول التي ذوبنا فيها المستخلص .

- يتم غسل العمود بكميات من التولين كافية لإزالة كل الميثانول المستعمل، بعد ذلك يضاف المملص الذي يكون في البداية مذيب أقل قطبية ثم ترفع قطبيته بإضافة مذيب قطبي تدريجيا إلى غاية الوصول إلى قطبية عالية، ويتم مراقبة الحزم باستعمال مصباح الأشعة فوق البنفسجية UV، حيث تستقبل أسفل العمود وتركز حتى الجفاف (الهاني، 2008) .



الوثيقة 07: كروماتوغرافيا العمود (Ozlem, 2016)

I-4-1-1 العناصر الأساسية للكروماتوغرافيا:

حسب (حنان، 2018) تتمثل العناصر الأساسية للكروماتوغرافيا في :

أ- كروماتوغرام (Chromatogram):

هو رسم لإستجابة الكاشف بدلالة زمن الخروج المواد من العمود بحيث تعطي قمة تمثل كل مادة على حدى.

ب- معايير الإحتفاظ (Retention Parametres):

هي مقادير تعبر عن مدى إحتفاظ العمود بالحلالة وهي ثلاثة :

- **زمن الإحتفاظ (Retention time):** هو الزمن الذي تقضـــيه المادة للمرور بالعمود بدأ من لحظة الحقن و حتى خروج رأس القمة الممثلة للمادة.
- **حجم الإحتفاظ (Retention volume):** هو حجم الطور المتحرك اللازم لطرد المادة و إخراجها من العمود بدأ من لحظة الحقن و حتى خروج رأس القمة الممثلة لهذه المادة.
- **معامل الإحتباس (K):** هو مقدار يعبر عن مدى إحتفاظ مركب ما في العمود معين و هو نســبة كمية الحلالة في الطور الساكن إلى كميتها في الطور المتحرك.

ج- معايير الفصل (Separation Parameters):

- **الإنتقـائيـة (Selectivity):** مقدار يعبر عن مدى الإختلاف في الإحتفـاظ بين حلالتين موافقتين لقمتين متتاليتين في الكروماتوغرام.
- **الفعالية (كفاءة العمود) Efficiency:** مقدار يعبر عن مدى حدة القمم الكروماتوغرافية (متناظرة و رفيعة) و يتعلق بعدد الطبقات النظرية ضـــمن العمود و كلما كانت القمة أضـــيق كانت الفعالية أكبر للعمود و بالتالي عملية الفصل بين المواد المتقاربة تكون أدق.
- **التباين (التفريق) Rosolution:** هو مقدار يعبر عن تباين درجة الفصل بين قمتين متتاليتين.

I-4-2 الكروماتوغرافيا الورقية CP (Chromatographie sur Paper):

تمتاز كروماتوغرافيا الورق (Paper Chromatography) على كروماتوغرافيا الطبقة الرقيقة بتوفر الورق بأحجام و نوعيات مختلفة **(الوثيقة 08)**، في حين أن تشكيل وتجهيز الطبقة الرقيقة ترافقه بعض الصعوبات منها عدم تجانس وظهور شقوق وفقاعات بما يستدعي إعادة التحضير عدة مرات للحصول على الطبقة الرقيقة ذات المواصفات المناسبة وتتشابه كروماتوغرافيا الورق مع كروماتوغرافيا الطبقة الرقيقة في طريقة العمل والأدوات المستخدمة والطور المتحرك و طريقة تظهير البقع للمواد المفصولة والحصول على النتائج (إسماعيل، 2008).

حسب سهيلة (2007) فإن المذيبات المستعملة في هذه التقنية (كرماتوغرافيا ذو البعدين) هي:

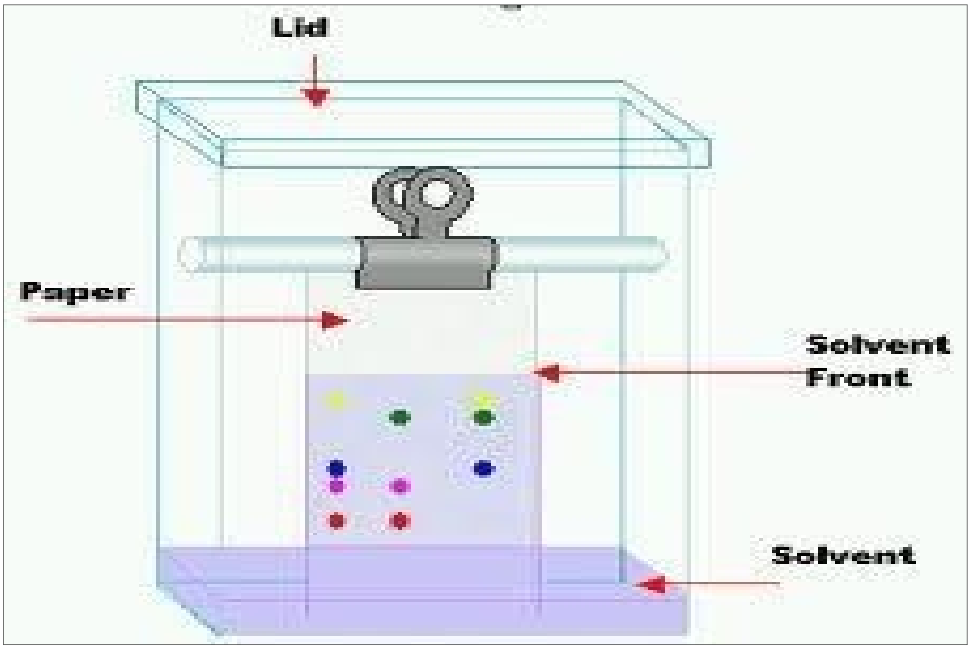
B. A. W (4/1/5) : بوتانول نظامي / حمض الخل / حمض الماء SI: (البعد الأول)

M. A. W (4/1/5) : ميثانول / حمض الخل / ماء

TB A W (3/1/3) : البوتانول الثالثي / حمض الخل / ماء

حمض الخل بتراكيز مختلفة من 5 % إلى 70 % SII: (البعد الثاني)

يتمثل مبدأ عمل هذه التقنية في أن يؤتى بورق من نوع Whatman رقم I أو III و يوضع الخليط على كامل عرض الورقة على مسافة 2 سم من الحافة العلوية للورقة، وبعد أن تجفف تغمس في حوض به المذيب المناسب للفصل، حيث تبدأ الحزم في الهبوط حتى وصول المذيب إلى مسافة قصيرة من الحافة السفلية للورقة، تسحب الورقة من المذيب وتترك لتجف، تحدد الحزم باستعمال الأشعة فوق البنفسجية (UV) وتقطع وتغمس في الميثانول، فترشح ليجفف الراشح ثم تجرى له عملية فحص متعددة بكروماتوغرافيا الطبقة الرقيقة للتأكد من نقاوة المركب، ويمكن استعمال كروماتوغرافيا الورقة التحضيرية ذات البعدين إذا كان البعد الواحد غير كاف لفصل الخليط فصلا كاملا على أن يكون البعدان عموديين إذ بعد إجراء البعد الأول تسحب الورقة وتترك لتجف ثم تدار بزاوية 90° وتغمس في مذيب آخر وعادة يكون الأول عضويا والثاني مائيا (مسعود، 2006).

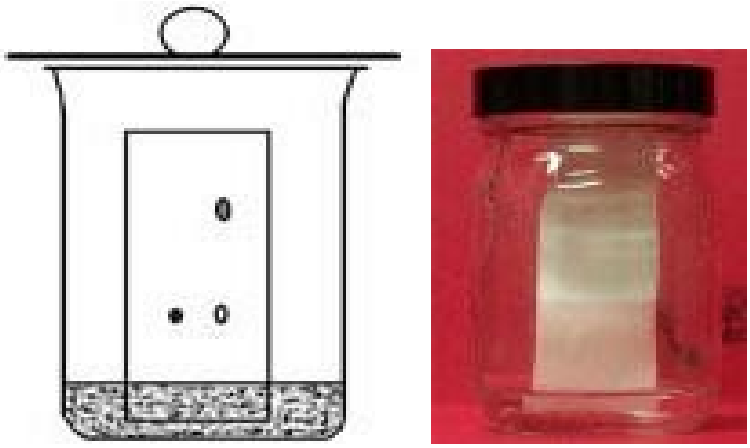


الوثيقة 08: الكروماتوغرافيا الورقية (فاتن، 2020)

I-4-3 كروماتوغرافيا الطبقة الرقيقة CCM (Chromatographie sur Couche Mince):

كروماتوغرافيا الطبقة الرقيقة من أبسط أنواع الكروماتوغرافيا، تكون المكونات المفصولة منتشرة بين الطور الثابت والمتحرك، عموما الطور الثابت مشكل من سبيكة (زجاجية، بلاستيكية أو الألمنيوم) مغطاة بطبقة رقيقة من مادة بيولوجية ماصة: (gel de silice أو gel de cellulose) الطور المتحرك هو سائل مذيب للعينة المراد تحليل مكوناتها، يهاجر هذا السائل على طول طور الثابت بحيث يجذب العينة معه المواد المكونة للعينة تفصل وتنتشر بفضل صعود و إرتفاع الطور المتحرك على طول طور الثابت، يعتمد فصل المكونات على درجة إمتصاص الطور الثابت ونسبة ذوبان العينة في الطور المتحرك، يتم الكشف على الجزيئات المكونة للعينة إما بعرض الصفيحة تحت المصباح للأشعة فوق البنفسجية، أو برش ورذ مختلف الكواشف **(الوثيقة 09)** (حبيبة، 2010).

وتتميز كروماتوغرافيا الطبقة الرقيقة بأنها طريقة سهلة التنفيذ، وتمتاز بعملية فصل سريع وتام وذات حساسية عالية ورخيصة التكلفة (أحمد، 2017).



الوثيقة 09: كروماتوغرافيا طبقة رقيقة (Archana et Anubha, 2011)

I-4-4 الكروماتوغرافيا السائلة عالية الأداء Chromatographie en phase liquide à HPLC haute performance:

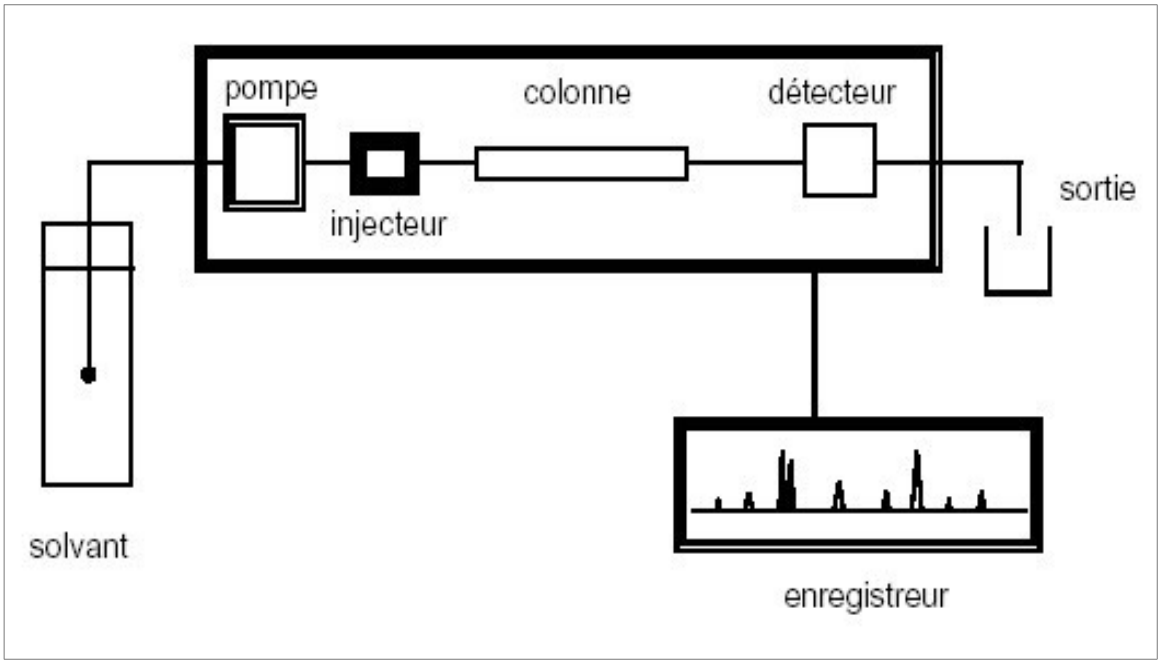
تقنية ال HPLC تتركز على نفس مبدأ CC، إلا أنها تتطلب استخدام ضغوط عالية لدفع المذيب خلال العمود، وتعتبر كأحسن طريقة لفصل الخلائط المعقدة في وقت قصير **(الوثيقة 10)**، وهي لا تحتاج إلى كميات كبيرة من المستخلص وتعطي فصل جيد فيكفي أخذ حجم صغير من المستخلص حوالي (10 إلى 20 ميكرولتر) المذاب في الميثانول ويوضع داخل العمود ليعطينا فصلا جيدا لهذا فهي تستعمل في فصل المركبات الطبيعية (الهاني، 2008) وتتميز هذه الطريقة بالكفاءة والسرعة العالية، ويستخدم في هذه الطريقة عمود قصير يتراوح طوله بين 10 إلى 50 سم، وقطره الداخلي من 2 إلى 10 مم، والعمود مصنوع من الفولاذ ليتحمل الضغط العالي المار به، ويجب أن تكون جدران العمود الداخلية ملساء حتى لا يحدث أي تغيير في شكل الوسط الثابت بداخل العمود، ولا تتكون جيوب من الوسط المتحرك مما يتسبب في زيادة عرض الطبقات، فتعطي بذلك كروماتوغرافيا غير مماثل يؤثر مباشرة في كفاءة العمود، وتتم تعبئة العمود بالطور الثابت وهو عبارة عن حبيبيات من الألومينا أو من السيلكا أو مبادل راتنجي resin ، وقد تغطي الحبيبات التي يبلغ قطرها بين 2 إلى 50 ميكروميترا بطبقة رقيقة من سائل مناسب يعمل هذا السائل كطور ثابت (عبد الله، 2012).

حسب حنان (2018) تتمثل أقسام جهاز هذه التقنية في:

أولا: وحدة الحاقن: وتضم مستودع المحل الطارد والمضخة و الحاقن

ثانيا: وحدة الفصل: تضم عمود الفصل وفرن العمود

ثالثا: وحدة الكشف: تضم الكاشف والراسم



الوثيقة 10: الكروماتوغرافيا السائل عالية الأداء HPLC (Zineb et Lylia, 2018)

I-4-5 كروماتوغرافيا الغازية Chromatographie Phase Gazeux (CPG):

هي طريقة للتحليل بواسطة الفصل الذي يطبق على المركبات الطيارة أو القابلة لتكون طيارة بواسطة تحويل كيميائي سابق " التسخين" دون أن يؤدي ذلك إلى فسادها أو تعفنها، و هي من الطرق المفضلة في تحليل الزيوت الأساسية، إذ تسمح بالتقدير النوعي و الكمي للزيوت الأساسية، و تتميز هذه الطريقة من الكروماتوغرافيا بأن الطور المتحرك غاز (الهليوم، الآزوت، الهيدروجين) يسمى بالغاز الناقل Vecteur، و تعتمد هذه التقنية على فصل مختلف المحاليل المذابة الغازية بواسطة الهجرة التفاضلية على طول طور الثابت، حسب الطور الثابت يوجد نمطان من الكروماتوغرافيا الغازية: كروماتوغرافيا غاز- صلب، تدعى أيضا الكروماتوغرافيا الامتصاصية، الطور الثابت في هذه الحالة يكون صلب كالسليس silice أو الألومين alumine، و النمط الثاني هو كروماتوغرافيا غاز- سائل تدعى بالكروماتوغرافيا التوزيعية، الطور الثابت يكون سائل غير طيار (حبيبة، 2010).

ومبدأ عمل تقنية كروماتوغرافيا الغازية تتمثل في أن يتم حقن العينة على شكل سائل أو غاز عبر حاجز (قرص مطاطي) باتجاه فتحة مسخنة إلى درجة حرارة مناسبة تكون أعلى من درجة حرارة غليان الحلالة المحقونة و أقل من درجة حرارة تفكك الحلالة بحيث تسمح بتبخيرها لحظيا عندما تكون في حالتها السائلة، ينجرف بخار العينة بواسطة الطور المتحرك (الغاز الحامل) خلال العمود (المملوء أو الشعري) المسخن بشكل كاف الذي يسمح بإمتلاصها ضمن زمن مناسب، نتيجة توزع حلالالتها ما بين الطور المتحرك و الطور الساكن، تخرج الحلالات المفصولة من العمود عبر كاشف يتحسن بمرورها يكون

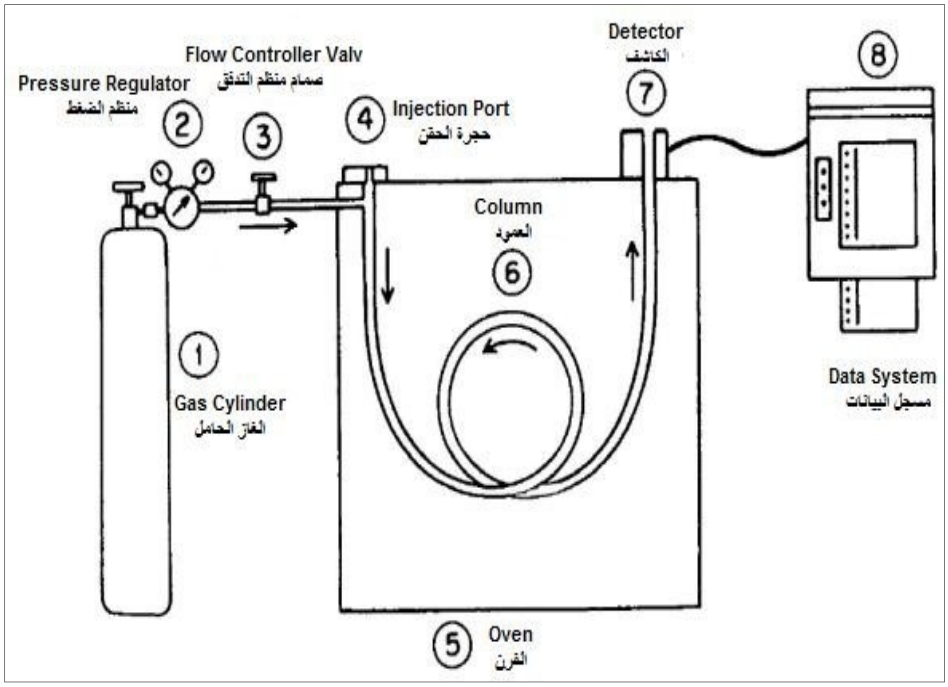
موصـــولا إلى مسجـــل بيـانات، تظهـــر **(الوثيقة 11)** مخطـــط عـــام لجهـاز الكروماتوغرافيـــا الغازية (أحمد، 2017).

حسب إسماعيل (2008) تتميز كروماتوغرافيا الغازية بالميزات والخصائص الآتية :

1- يمكن فصل العديد من مكونات المخاليط عن بعضها بواسطة هذه التقنية في الوقت الذي تعجز أية طريقة أخرى لتحقيق ذلك.

2- تســـتعمل كميات ضـــئيلة من النموذج لتجرى عليها عملية الفصـــل التي يتراوح مداها بين 10 إلى 20 مايكرولتر.

3- ذات حساسية عالية حيث تستخدم مكشافات حساسة جدا مثل مكشاف التوصيل الحراري و مكشاف التأين باللهب و مكشاف مسك الإلكترون قد تصل حساسيتها إلى 10^{-12} غم.



الوثيقة 11: جهاز كروماتوغرافيا الغازية (أحمد، 2017)

الجزء التطبيقي

الفصل الأول:

المواد و الطرق

I- في الميدان

I-1 التعريف بمنطقة جلب العينة النباتية (المغير):

تقع منطقة أم الطيور بولاية المغير، تقع ولاية المغير في الجنوب الشرقي من الجزائر، شمال شرق الصحراء الجزائرية، يحدها من الشرق ولاية الوادي، من الشمال ولاية بسكرة، من الغرب ولاية أولاد جلال ومن الجنوب ولاية تقرت (**الوثيقة 12**) (Site1)

34°12"59 W
5° 38"39 E

الوثيقة 12: الموقع الجغرافي لبلدية أم طيور (Site 1)

I-2 تحضير العينة النباتية:

تم الحصـــول على حبوب نبات الكينوا (*Chenopodium quinoa* wild) من منطقة أم الطيور ولاية المغير على شكل بذور جافة، قمنا بتنقية البذور من التراب والشوائب وفصلها إلى بذور ذات لون موحد وبعد ذلك تم طحنها بآلة الطحن الكهربائية ثم وضـــعت في إناء زجاجي في الظلام محكم الغلق إلى حين استعمالها.

الوثيقة (13): حبوب الكينوا

I-3 الأدوات والمحاليل المستعملة:

I-3-1 الأجهزة والأدوات المستعملة:

يلخص **(الجدول 04)** مجموعة الأجهزة والأدوات المستعملة في التجارب المخبرية.

الجدول 04: الأجهزة والأدوات المستعملة

الأجهزة	الأدوات
ميزان عادي	أنابيب اختبار
ميزان حساس	مقص
جهاز التسخين	حامل أنابيب
جهاز التكثيف	ماصة باستور
مصباح الأشعة فوق البنفسجية U.V	سحاحة
مطحنة كهربائية	حوض الفصل
جهاز الحاضنة	قمع
جهاز التبخير الدوراني	بيشر
جهاز سوكسلي	ورق الترشيح

I-3-2 المحاليل والكواشف والمركبات القياسية المستخدمة:

يلخص **(الجدول 05)** مجموعة المحاليل والكواشف والمركبات القياسية المستعملة في التجارب المخبرية.

الجدول 05: المحاليل والكواشف والمركبات القياسية

المحاليل	الكواشف	المركبات القياسية
الميثانول ، الإيثانول، الكلورفورم، حمض الكبريت، الماء المقطر، حمض الخليك، الهكسان، خلات الإيثيل، ن-بوتانول، Toluène، acide acetique	الأمونياك، كاشف دراجندروف، كاشف وانر، كاشف ماير، محلول فيهلينج، كلوريد الحديد الثلاثي، المغنيزيوم، كحول إيثيلي، حمض كلور الماء، كلوريد الألومنيوم (1%)	Catéhine, quercétine, acide gallique, acide tannique

I-4 الكشف الكيميائي:

بغية الكشف عن ما يحتويه نبات الكينوا من مواد فعالة قمنا بتحضير المستخلصات النباتية ثم الكشف عن مختلف المجموعات الكيميائية وذلك عن طريق الكشف اللوني.

I-4-1 طرق تحضير المستخلصات النباتية (Préparation des extraits):

تم تحضير عدة مستخلصات منها المائي و الميثانولي (80%) عن طريق النقع (Macération) والغليان (Décoction) المستخلص الحمضي بالنقع (24h) والمستخلص الإيثيري بالنقع (24h) وأخيرا مستخلص ثنائي كلورو المثيان بالنقع (24h) لبذور نبات الكينوا (*Chenopodium quinoa* wild).

- **طريقة تحضير المستخلص الميثانولي بالغليان (Décoction):**

وضع 10g من المسحوق من النباتي في 100ml من الميثانول (80%)، حيث تستخلص في جهاز التكثيف لمدة ساعة واحدة يليها عملية الترشيح (Azzi, 2013)، تستعمل المستخلصات في الكشف عن مواد الأيض الثانوي.

- **طريقة تحضير المستخلص المائي والميثانولي بالنقع (Macération):**

وضع 10 g من المسحوق من النباتي في 100 ml من الماء المقطر أو ميثانول (80%)، تنقع لمدة (24h) في درجة حرارة المخبر وبعدها يتم ترشيح (مع تكرار العملية ثلاث مرات).

- **طريقة تحضير المستخلص الحمضي (Extrait acidifié):**

ويتم ذلك عن طريق نقع 10g من المسحوق النباتي في 50ml من حمض الكبريتيك المخفف (1/10)، لمدة (24h) بعد إنقضائها يتم الترشيح ويستعمل مستخلص للكشف عن القلويدات (Sandrine, 2005).

- **طريقة تحضير مستخلص الإيثيري (Extrait éthérique):**

وذلك بنقع 5g في 100ml من الإيثر، لمدة 24h، المرشح يستعمل للكشف عن التربينات الثلاثية والاستيرولات المشبعة (Aworet, 2003).

I-4-2 الكشف الكيميائي الأولي (Tests phytochimiques):

يهدف هذا الكشف الكيميائي إلى معرفة أهم المواد الفعالة الموجودة في المستخلصات المائية والميثانولية والإيثيرية والحمضية لنبات الكينوا (*Chenopodium quinoa* wild) والمتمثلة في الصابونيات الفلافونويدات، القلويدات، التانينات ، الاستيرولات والتربينات الثلاثية والجليكوسيدات، متبعين في ذلك طريقة Harbone (1998) و Treaes et Evans (1989).

أ- الكشف عن الفلافونويدات (Flavonoïdes):

نمـــزج في انبـــوب اختبـــار5 ml من المستخلـــــص مـــع 1mlمــن الكحــــول الأميلـــي (Amylique-iso Alcool) يتبعه 1 ml من حمض كلور الماء HCl، و 0,5 g من المغنزيوم Mg.

- ظهور لون وردي أو أحمر بعد 3 دقائق دليل على وجود الفلافونويدات.

ب- الكشف عن الصابونيات (Saponisides):

للكشف عن الصابونينات، نقوم بإضافة القليل من الماء إلى 2 ml من المستخلص، ثم نرج لمدة 15 ثانية و نتركها تهدأ لمدة 20 دقيقة.

- عدم وجود الرغوة معناها عدم وجود الصابونيات.

- وجدود رغوة أقل من 1cm معناها وجود كمية ضئيلة من الصابونيات.

- وجود رغوة ما بين 1-2 cm يدل على وجود كمية معتبرة من الصابونيات.

- وجود رغوة أكبر من 2 cm هذا يعني وجود كمية جد معتبرة من الصابونيات

ج- الكشف عن المركبات المرجعة (Composées réducteurs):

نأخذ 1 ml من الراشح المتحصل عليه مع 2ml من الماء المقطر ونضيف 20 قطرة من محلول فهلينج Liquer de Fehing، يليه التسخين في حمام مائي.

- ظهور الراسب الأحمر الآجوري دليل على وجود المركبات المرجعة.

د- الكشف عن التانينات (Tanins):

للكشف عن وجود التانينات، نقوم بوضع 1ml من المستخلص مع 1ml من الماء المقطر، ونضيف من 1-5 قطرات من محلول كلوريد الحديد الثلاثي $FeCl_3$ المخفف (1%).

- ظهور اللون الأزرق المخضر يدل على وجود تانينات كاتشيكية.

- ظهور اللون الأزرق مسود يدل على وجود تانينات غاليكية.

ه- الكشف عن القلويدات (Alcaloïdes):

بين Paris et Dillemann (1960) أن الكشف عن القلويدات يتم بالطريقة التالية:

يتم إضافة إلى 1ml من المستخلص يليه 3-5 قطرات من كواشف القلويدات والمتمثلة في كاشف وانر Wagner، كاشف دراجندروف Dragendroff و كاشف Mayer.

- **كاشف Wagner :** ظهور راسب بني يدل على وجود القلويدات.

- **كاشف دراجندروف Dragendroff :** ظهور راسب برتقالي يدل على وجود القلويدات.

- **كاشف Mayer :** ظهور راسب ابيض يدل على وجود القلويدات.

و- الكشف عن المركبات االإستيرولية والتربينات الثلاثية (Sétrols et terpénes):

اعتمدنا على تفاعل Liebermann Buchard، حيث يتم تبخير 10ml من المستخلص، يذاب الراسب في 0.5 ml من الكلوروفورم ويضاف إليه 0.5 ml من حمض الخليك اللامائي (Anhydride aéctique) ويتبع بإضافة 1مل من حمض كبريتيك المركز (H_2SO_4) بحذر شديد على جدار أنبوبة اختبار.

- ظهور حلقة حمراء بنفسجية أو بنية في نقطة االاتصال بين الطبقتين، و تحول لون المحلول إلى أخضردلالة على وجود المركبات الاستيرولية غير المشبعة و التربينات الثلاثية.

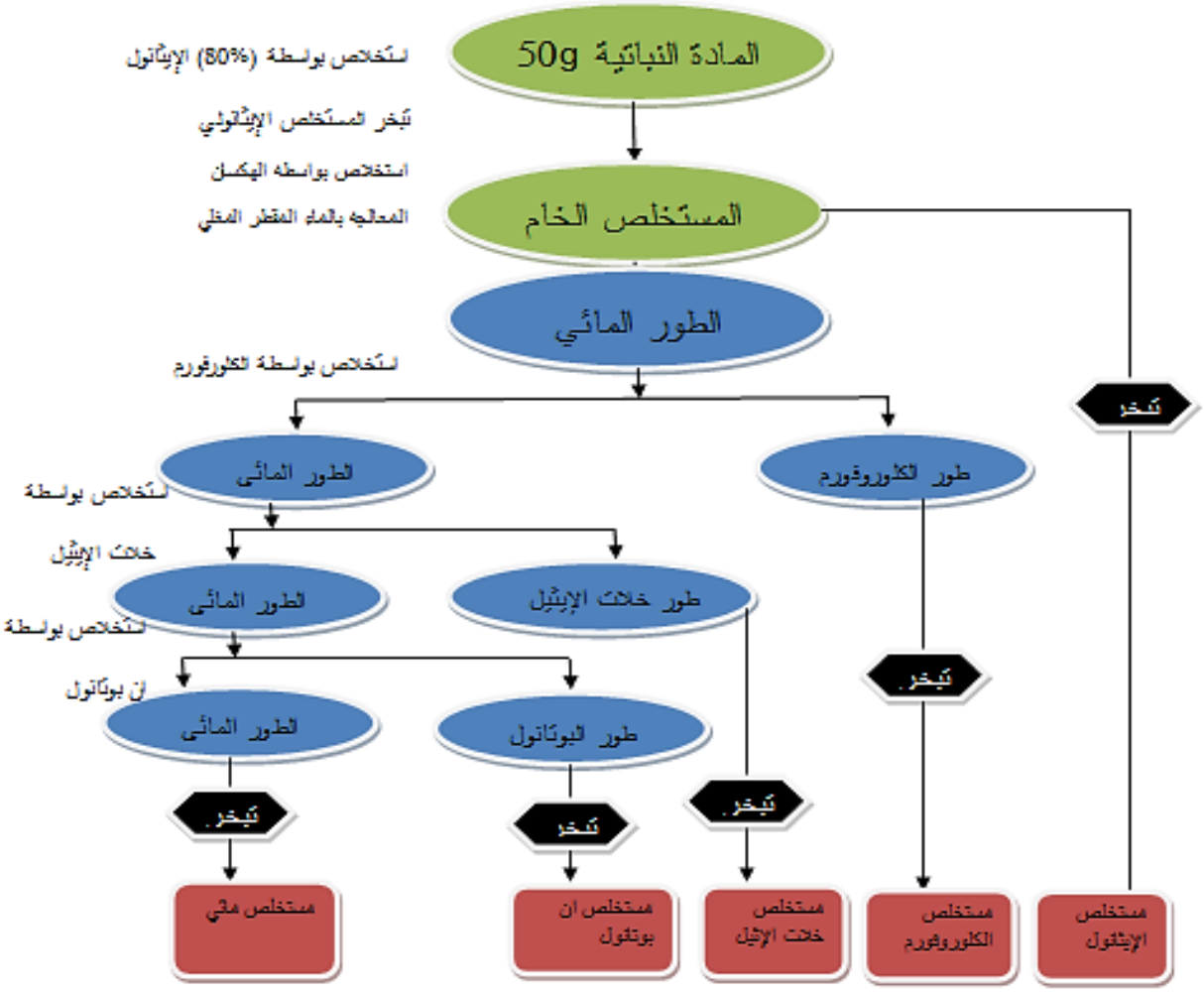
I-5 تحضير المستخلصات النباتية وحساب المردود:

I-5-1 تحضير المستخلصات النباتية:

نأخذ 30 g من حبوب نبات الكينوا البيضاء (*Chenopodium quinoa* wild) المطحونة في 300 مل من الإيثانول (80%) ونضعها في جهاز السوكسلي (Appareil de Soxhlet) يترك لحين 6 دورات، ثم نأخذ المستخلص الإيثانولي ونقوم بتبخيره بواسطة جهاز التبخير الدوراني، نحصل على المستخلص.

ثم بعد ذلك نأخذ المستخلص الميثانولي ونعامله بالماء المقطر المغلي ثم نتركه لمدة ليلة كاملة، بعدها نرشح على ورق ترشيح ونتحصل على مستخلص مائي، ثم نقوم بوضع الرشاحة المائية في قمع الفصل Ampoule decanter ونضيف له 100 ml من الكلورفورم (تكرر العملية 3 مرات).

يرج جيدا وبعد مدة نحصل على طبقتين عضوية ومائية، تفصل الطبقة العضوية ونقوم بتبخيرها، الطبقة المائية يعاد استخلاصها بـ 100ml خلات الإيثيل، وبعدها يجفف مستخلص خلات الإيثيل، ويعاد استخلاص الطبقة المائية بمذيب ن- بوتانول 100ml (تكرر العملية 3 مرات) ثم بعد ذلك يجفف المستخلص ن- بوتانولي (Hamidi *et al*., 2014)، و**(الوثيقة 14)** توضح لنا الخطوات المتبعة في الإستخلاص.



الوثيقة 14: الخطوات المتبعة في الإستخلاص

I-5-2 حساب المردودية للمستخلصات النباتية (Calcul du rendement d'extraits secs):

يحسب مردود المستخلصات بقسمة وزن المستخلص على وزن المادة النباتية الجافة ضرب 100 (Falleh *et al*., 2008) حيث يحسب المردود بالعلاقة التالية:

R (%) = (وزن المستخلص بعد التجفيف / وزن المادة النباتية) x 100

I-6 فصل المركبات باستخدام كروماتوغرافيا الطبقة الرقيقة CCMوكروماتوغرافيا السائلة العالية الأداء HPLC:

I-6-1 عملية الفصل بواسطة كروماتوغرافيا الطبقة الرقيقة CCM:

تم إجراء التحليل الكروماتوغرافي على كل من المستخلصات (الميثانولي، المائي، ن- بوتانولي الكلوروفورمي وخلات الإيثيل)، وقبل الشروع في عملية الفصل قمنا بتنشيط الصفائح في الفرن تحت 90°C ولمدة عشر دقائق، للتخلص من الرطوبة ولتنشيط مادة الإدمصاص (أي الطور الساكن)، ثم نضع المستخلص المحضر بتركيز (5mg/ml) بواسطة أنبوبة شعرية دقيقة على هيئة بقع وعلى أطراف الصفيحة نضع خط ويسمي بنقطة البداية على بعد 2 سم وقبل انتهاء الصفيحة نضع خط على بعد 2 سم ويسمي بخط النهاية.

نغمس الصفيحة في حوض به المذيب (الطور المتحرك) ويغلق الحوض جيدا وبعد سريان المذيب حتى خط النهاية نخرج الصفيحة ونجففها، نسجل عدد وألوان البقع، وذلك بالملاحظة العينية ثم بالإستعانة بمصباح الأشعة الفوق البنفسجية UV (365nm) ثم الرش بالأمونياك، و كلوريد الألمنيوم، وأنظمة المذيب المستعملة هي:

- خلات الإيثيل / الميثانول / الماء مقطر 10/ 25/100
- تولوين / الميثانول / بوتانون / 3/ 3/4
- الماء / الميثانول / بوتانون / أسيتيل الأسيتون 1 /3/3/13
- بوتانول / حمض الخل / الماء 31.8/13.6/54.5
- خلات الإيثيل / الماء / حمض الخل 1 / 1 / 8
- كلوروفورم / الميثانول / الماء 1.5 / 6.5 / 12

وعملية الفصل هذه تتحكم فيها عوامل متعددة نذكر منها عامل القطبية وثابت الإحتجاز Rf الذي يعطي بالعلاقة التالية: Rf= (a / b) حيث :

a : المسافة التي يقطعها المركب من نقطة البداية.

b : المسافة التي يقطعها الطور المتحرك (حميدي، 2015).

I-6-2 عملية الفصل بواسطة كروماتوغرافيا السائلة عالية الأداء (HPLC):

لتحديد بعض المركبات الفينولية المتواجدة في نبات الكينوا، إستخدمنا جهاز الكروماتوغرافيا السائلة عالية الأداء (HPLC)، أجريت عملية الفصـــل في مركز البحث العلمي و التقني للتحاليل فيزيوكيميائية (CRAPC) في بومرداس الجزائر.

- تم تحضير المستخلصات إنطلاقا من نقع 10 مغ في من 100 مل من الإيثانول (70%).

- الجهاز المستعمل: كروماتوغرافيا السائلة عالية الأداء من نوع Young lin YL9100 المزود بمضخة ولاقط للأشعة فوق البنفسجية و مسخن.

- عمود الفصل (5 ميكرو متر) AGILENT XDB ECLIPSE بطول 250 ملم و قطر 4,6 ملم.

- الطور المتحرك : الطور A : حمض الخليك 1% (Acide acétique).

الطور B : ميثانول (Methanol).

بداية الحقن 1 مل/د ، تم الحقن بحجم 20 ميكرو لتر.

- درجة الحرارة 30°C

- تدرج الحقن:

0min :A 95% - B 5%

55min :A 5% - B 95%

60min :A 95% - B 5%

- تمت القراءة عند طول الموجة 254nm و 325nm.

الفصل الثاني:

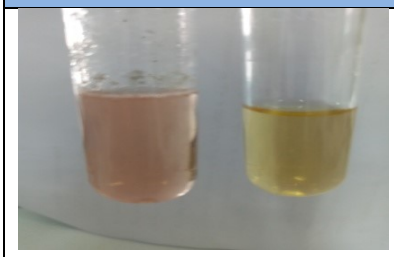
النتائج والمناقشة

I- النتائج:

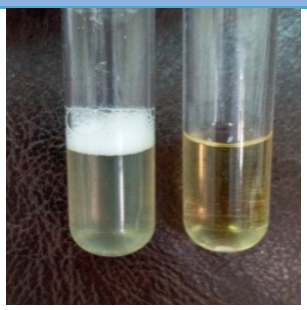
I-1 نتائج الحصر الكيميائي الأولي:

أظهرت نتائج الحصر الكيميائي الموضحة في **الجـــداول (6)، (7)، (8)، (9)، (10)** و **(11)** عن مواد الأيض الثانوي (القلويدات، الإســـتيرولات والتربينات الثلاثية، الصـــابونيات، التانينات، الفلافونويدات المركبات المرجعة) في حبوب نبات الكينوا البيضـــاء (*Chenopodium quinoa* wild) باســـتعمال المستخلص المائي المحضر بالنقع والمستخلص الميثانولي المحضر بالنقع والغليان والمستخلص الحمضي والإيثيري ما يلي:

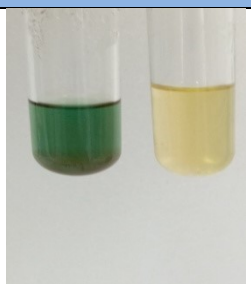
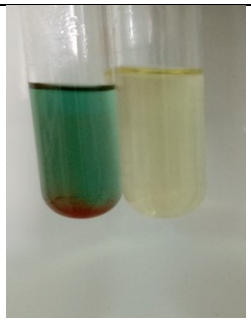
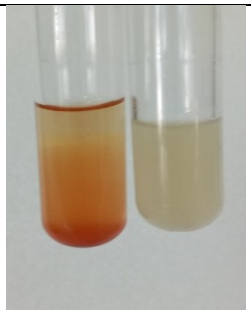
الجدول 6: نتائج الكشف عن الفلافونويدات (Flavonoïdes) في المستخلص الميثانولي المحضر بالنقع والغليان والمستخلص المائي المحضر بالنقع

نوع المستخلص	اللون	نسبة التواجد	الصور
مســـتخلص الميثانولي بالغليان	ظهور لون وردي	+++	
مســـتخلص الميثانولي بالنقع	ظهور لون وردي	+++	
مستخلص المائي بالنقع	ظهور لون وردي	+++	

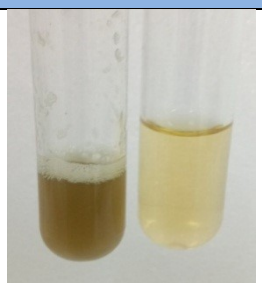
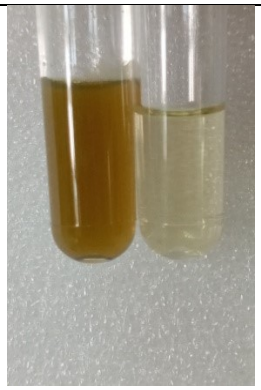
الجدول (7): نتائج الكشف عن الصابونيات (Saponisides) في المستخلص الميثانولي المحضر بالنقع والغليان والمستخلص المائي المحضر بالنقع

نوع المستخلص	طول الرغوة	نسبة التواجد	الصور
مستخلص ميثانولي بالغليان	1.1 سم	++	
مستخلص ميثانولي بالنقع	8 مم	+	
مستخلص مائي بالنقع	3.5 سم	+++	

الجدول 8: نتائج الكشف عن المركبات المرجعة (Composées réducteurs) في المستخلص الميثانولي المحضر بالنقع والغليان والمستخلص المائي المحض بالنقع

نوع المستخلص	الملاحظة	نسبة التواجد	الصور
مستخلص ميثانولي بالغليان	ظهور راســـب أحمر أجوري	++	
مستخلص ميثانولي بالنقع	ظهور راســـب أحمر أجوري	+++	
مستخلص مائي بالنقع	ظهور راســـب أحمر أجوري	+++	

الجدول 9: نتائج الكشف عن التانينات (Tanins) في المستخلص الميثانولي المحضر بالنقع والغليان والمستخلص المائي المحض بالنقع

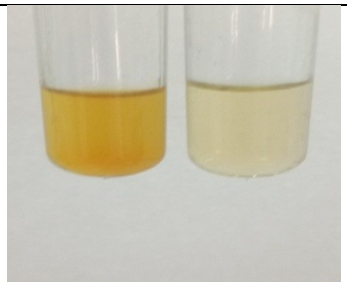
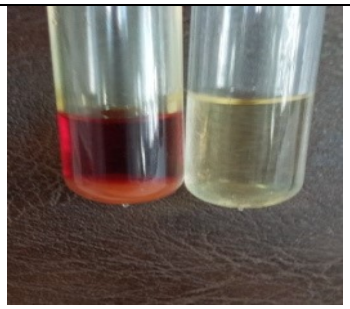
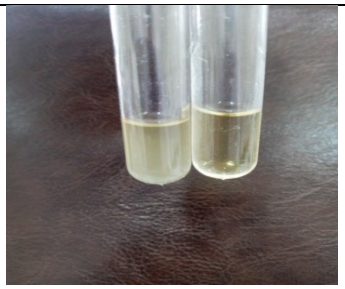
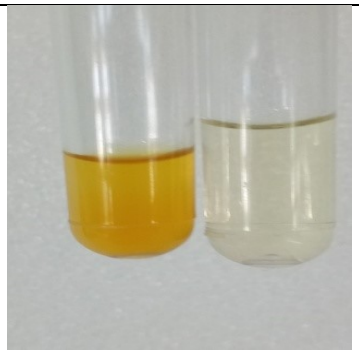
نوع المستخلص	الملاحظة	نسبة التواجد	الصور
مستخلص ميثانولي بالغليان	أزرق مسود (تانينات غاليكية)	+	
مستخلص ميثانولي بالنقع	أزرق مسود (تانينات غاليكية)	+	
مستخلص مائي بالنقع	أزرق مخضر (تانينات كاتشيكية)	++	

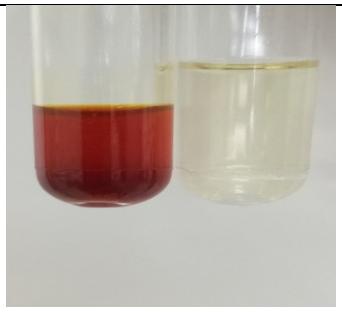
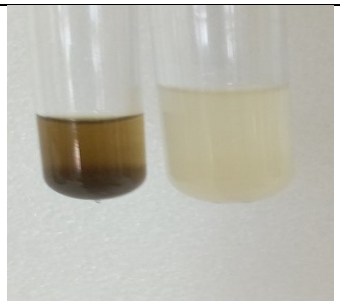
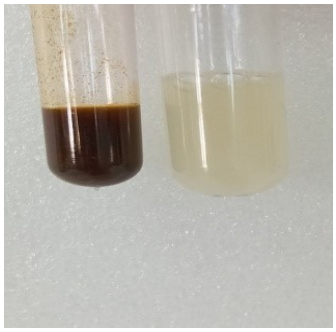
الجدول 10: نتائج الكشف عن المركبات الاستيرولات والتربينات الثلاثية (Sétrols et terpénes) في المستخلص الإيثيري

نوع المستخلص	الملاحظة	نسبة التواجد	الصور
مستخلص الإيثيري	ظهور حلقة حمراء بنية في نقطة الاتصال بين الطبقتين وتحول لون محلول إلى الأخضر	+++	

الجدول 11: نتائج الكشف عن القلويدات (Alcaloïdes) في المستخلص الميثانولي المحضر بالنقع والغليان والمستخلص المائي المحضر بالنقع والمستخلص الحمضي

نوع المستخلص	الملاحظة	نسبة التواجد	الصور
مستخلص الحمضي	تشكل راسب بني مع كاشف WAGNER	+++	
	تشكل راسب برتقالي مع كاشف DRAGENDROFF	+++	

	تشكل راسب أبيض مع كاشف MAYER	+++	
مستخلص ميثانولي بالغليان	عدم تشكل راسب بني مع كاشف WAGNER	- -	
	تشكل راسب برتقالي مع كاشف DRAGENDROFF	+++	
	عدم تشكل راسب أبيض مع كاشف MAYER	--	
مستخلص ميثانولي بالنقع	عدم تشكل راسب بني مع كاشف WAGNER	--	

	تشكل راسب برتقالي مع كاشف DRAGENDROFF	+++	
	عدم تشكل راسب أبيض مع كاشف MAYER	--	
مســـتخلص مـائي بالنقع	تشكل راسب بني مع كاشف WAGNER	+++	
	عدم تشكل راسب برتقالي مع كاشف DRAGENDROFF	--	
	تشكل راسب أبيض مع كاشف MAYER	++	

مع العلم: (+) وجود المادة الفعالة، (++) غني بالمادة الفعالة، (+++) غني جدا بالمادة الفعالة

يتبين من خلال الجداول (6), ((7, (8)، (9), (10) و (11) أن حبوب نبات الكينوا البيضاء تحتوي

- **الفلافونويدات**

أعطى الكشف نتيجة إيجابية (لون وردي) في مختلف المستخلصات، خاصة في المستخلص الميثانولي المحضر بالنقع و الغليان أكثر من المستخلص المائي المحضر بالنقع، و يعزى ذلك إلى طبيعة الفلافونويدات المحتواة في حبوب نبات الكينوا البيضاء و درجة ذوبانيتها في المذيب المستعمل

- **الصابونيات**

دلت النتائج على غنى حبوب نبات الكينوا البيضاء بالصابونيات و قد ظهر ذلك واضحا في المستخلص المائي المحضر بالنقع حيث شكلت رغوة تفو ق cm 2 ، بينما في المستخلص الميثانولي المحضر بالغليان فكانت الرغوة محصورة ما بينcm 2-1، في حين كان المستخلص الميثانولي المحضر بالنقع أقل من cm1، و يعود هذا الإختلاف إلى الطبيعة الكيميائية للصابونيت فهي ذوابة في الماء أكثر من الكحولات

- **المركبات المرجعة**

حبوب نبات الكينوا البيضاء تحتوي على مركبات مرجعة، حيث أظهر الإختبار نتائج إيجابية (راسب أحمر آجوري) مع جميع المستخلصات

- **التانينات**

أظهر الإختبار وجود التانينات الغاليكية في المستخلص الميثانولي المحضر بالنقع و الغليان، حيث ظهر بها اللون الأزرق المسود، و وجود تانينات كاتيشيكية في المستخلص المائي المحضر بالنقع لظهور اللون الأزرق المخضر

- **الإستيرولات و التربينات الثلاثية**

ظهور حلقة حمراء بنية في نقطة الإتصال بين الطبقتين و تحول لون المحلول إلى الأخضر في المستخلص الإيثيري، و هذا يعود إلى خصائص الإستيرولات و التربينات لا قطبية يجعلها ذوابة أكثر في المذيبات اللاقطبية

- **القلويدات**

كانت النتائج جدا واضحة مع كاشف دراجندروف (راسب برتقالي)، و متوسطة مع كاشف وانر (راسب بني) و ماير (راسب أبيض)، للمستلخص الميثانولي المحضر بالنقع و الغليان و المستخلص المائي المحضر بالنقع، و هذا يدل على أن حبوب نبات الكينوا البيضاء يحتوي على القلويدات الملحية التي تذوب في المذيبات العضوية القطبية و في الماء، أما في المستخلص الحمضي فكانت النتائج جد إيجابية و السبب الخصائص الكيميائية للقلويدات و التي تترسب مع الكواشف اليودية، و تفاعلات الترسيب هذه مرتبطة بالوسط الحمضي الضعيف

و منه نجد أن حبوب نبات الكينوا البيضـــاء *Chenopodium quinoa wild* تحتوي على المواد الفعالة المتمثلة في المركبات المرجعة, الصـــابونيات، التانينات، الفلافونويدات، الإســـتيرولات و التربينات الثلاثية والقلويدات و هذا يتوافق مع دراسة مسعودة و حليمة ((2020 من خلال الكشف عن مركبات الأيض الثانوي لحبوب نبات الكينوا في المســتخلصــات المائية و الإيثانولية المحضــرة عن طريق الغليان و النقع، و كذلك المســتخلصــات الحمضــية و الإيثيرية كما تبين النتائج غنى حبوب الكينوا البيضــاء بالصــابونيات التي كانت عالية جدا خاصــة في المستخلص المائي المحضـر بالنقع و هذا ما أكدته دراسـة مروه و مروة ((2021 في حين كشفت دراسة كل من مروة و هناء(2021) و سلمى و بن خدومة (2016) الغياب التام للفلافونويدات و يعزى ذلك إلى اختلاف الشـروط التجريبية منها مكان نمو النبات، المواد الكيميائية المسـتخدمة في الكشـف طريقة الكشف و غيرها من العوامل .

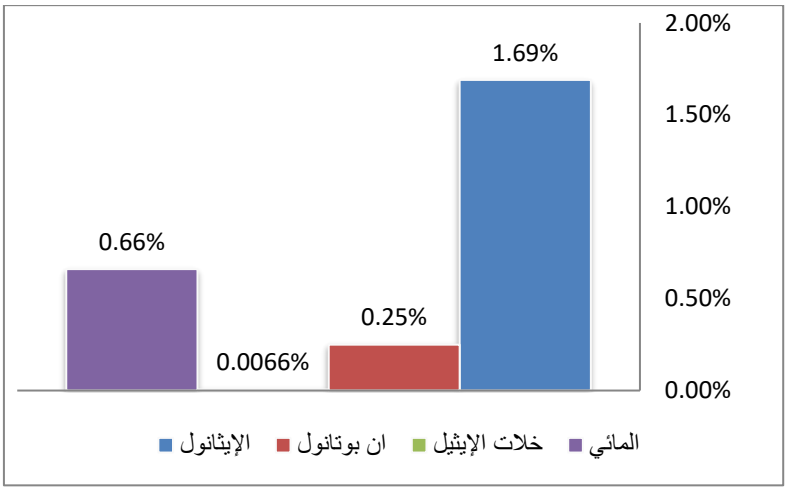
I-2 الفصل بواسطة كروماتوغرافيا CCM وHPLC:

I-2-1 مردودية المستخلصات:

قمنا بتحضير المستخلصات بواسطة النقع، تم حساب مردودية المستخلصات (الإيثانولي، خلات الإيثيلي، ان بوتانولي، المائي) كما هو موضح في **(الجدول 12)** و**(الوثيقة 15)** التالي:

الجدول 12: مردودية المستخلصات

المستخلص	الشكل	اللون	المردود (%)
الإيثانولي	عجينة	بني مصفر	% 1,69
ان بوتانولي	مسحوق	أصفر	% 0,25
خلات الإيثيلي	مسحوق	بني مخضر	% 0,0066
المائي	عجينة	بني غامق	% 0,66



الوثيقة 15: مردودية المستخلصات

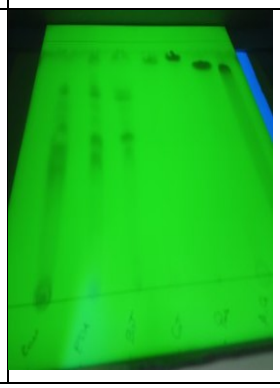
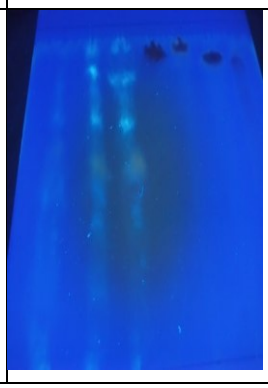
من خلال النتائج المتحصل عليها نلاحظ أن نسب المردود للمستخلصات الأربعة لحبوب نبات الكينوا البيضـــاء (*Chenopodium quinoa* wild) كـانـت جـد قليلـة، حيـث نلاحظ أن أعلى للمردود كـانـت للمســتخلص الإيثانولي الذي أعطى مردود نســبته 1.69%، متبوعا بالمســتخلص المائي بنســبة تقدر ب 0.66%، ثم المستخلـص ان بوتانولي بنسبة تقـدر ب 0,25%، في حين كانت نسبة مردود خلات الإيثيل هي الأضـعف بنسـبة تقدر ب 0.0066%، و هذه النتائج متوافقة تقريبا لما تحصـل عليه ميلود و حمزة (2020) وهذا الإختلاف البسيط في القيم راجع لدرجـة ذوبانية، قطبية وكمية المذيب المستعمل وهذا ما أكده Djemai (2009).

I-2-2 الفصل بواسطة الكروماتوغرافيا CCM:

تم الفصـــل بواســـطة كروماتوغرافيا الطبقة الرقيقة CCM بحيث إخترنا نتائج نظام المذيب الأول (خلات الإيثيل /الميثـانول /المـاء المقطر /100 /25 /10) والنظـام المـذيـب الثـاني (خلات الإيثيل /المـاء المقطر/حمض الخل /8 /1/1).

لأنهما الأفضل مقارنة بالمذيبات الأخرى، الشواهد كانت الكاتشين وكرستين وحمض الغاليك وحمض التانيك، والنتائج المحصل عليها للمستخلصات (مائي، الإيثانولي، ان بوتانولي) الموضحة في **الوثائق (16)** و**(17)** و**الجداول (13)** و**(14)**.

بالنسبة للنظام المذيب الأول:

قبل المعالجة	بعد المعالجة بالأشعة الفوق البنفسجية UV عند طول الموجة (254nm)	بعد المعالجة بالأشعة الفوق البنفسجية UV عند طول الموجة (365nm)	بعد الرش بالأمونياك
			

الوثيقة16 : نتائج الفصل الكروماتوغرافي بواسطة CCM قبل و بعد المعالجة بالأشعة الفوق البنفسجية UV عند طول الموجة (254nm) وعند طول الموجة (365nm) وبعد الرش بالأمونياك

الجدول 13: الفصل الكروماتوغرافي بواسطة CCM قبل وبعد المعالجة بالأشعة الفوق البنفسجية UV وبعد الرش بالأمونياك

نظام المذيب الأول خلات الإيثيل/ الميثانول/ الماء المقطر	عدد البقع	تحت المعالجة ب UV 365	بعد الرش بالأمونياك	ثابت الإحتجاز Rf
المستخلص المائي	5	أزرق/ أصفر/ أزرق/ أصفر/ أزرق نيلي	أزرق/ أصفر/ أصفر مخضر/ أصفر/ أزرق نيلي	0,34/0,40/0,53/0,58/0,71
المستخلص الإيثانولي	7	أزرق نيلي/أزرق نيلي/ أصفر مخضر/ أزرق/ أزرق نيلي/أزرق/ أزرق نيلي	أزرق نيلي/ أزرق نيلي/ أصفر مخضر/ أزرق/ بنفسجي نيلي/ أزرق/ أزرق نيلي	0,37/0,46/0,55/0,62/0,68/0,72/0,87
المستخلص ن- بوتانولي	7	أزرق نيلي/أزرق نيلي/ أصفر مخضر/ أزرق / أزرق نيلي/أزرق / أزرق نيلي	أزرق نيلي/ أزرق نيلي/ أصفر مخضر/ أزرق/ بنفسجي نيلي / أزرق/ أزرق نيلي	0,41/0,46/0,53/0,61/0,63/0,68 /0,88
الكاتيشين	1	أزرق غامق	بني	0,87
الكرستين	1	أصفر	بني داكن	0,91
حمض الغاليك	1	بنفسجي	بني مسود	0,83
حمض التانيك	1	أزرق فاتح	بنيي فاتح	0,79

تبين من خلال النتائج أن كل من المستخلصان (الإيثانولي، ان بوتانولي) وجود سبعة بقع وفي المستخلص المائي تميز بوجود خمسة بقع وهذه بقع ذات ثابت إحتجاز (Rf) متفاوت.

- **تحت المعالجة UV 365**

في المستخلص المائي تم الحصول على خمسة بقع، منها بقعتان (1) و (3) مشابهتان ومختلفتان عن البقع الأخرى والبقعة (2) و(4) مشابهتان ومختلفتان عن باقي البقع والبقعة (5) مختلفة عن البقع الأربعة من حيث الألوان، وهذه البقع الخمسة ذات ثابت إحتجاز (Rf) متغير، مما يعني وجود خمسة مركبات، مركب أول ذو اللون الأزرق (Rf= 0,34)، مركب ثاني ذو اللون الأصفر (Rf= 0,40)، مركب ثالث ذو اللون الأزرق (Rf= 0,53)، مركب رابع ذو اللون الأصفر (Rf= 0,58) ومركب خامس ذو اللون الأزرق النيلي (Rf= 0,71)، أما في المستخلص الإيثانولي فقد تحصلنا على سبعة بقع، منها أربعة بقع (1)، (2)، (5) و(7) مشابهة و مختلفة عن البقع الأخرى و بقعتان (4) و(6) مشابهة ومختلفة عن بقع الأخرى وبقعة (3) مختلفة عن باقي البقع من حيث الألوان، و هاته البقع متغيرة في ثابت الإحتجاز (Rf)، مما يعني وجود سبعة مركبات، و تختلف هذه المركبات من حيث عدد البقع، الألوان و ثابت الإحتجاز (Rf)، حيث سجلنا في المركب الأول ذو اللون الأزرق النيلي (Rf= 0,37)، المركب الثاني ذو اللون الأزرق النيلي (Rf= 0,46) المركب الثالث ذو اللون الأصفر المخضر (Rf= 0,55)، المركب الرابع ذو اللون الأزرق (Rf= 0,62) المركب الخامس ذو اللون الأزرق النيلي (Rf= 0,68)، المركب السادس ذو اللون الأزرق (Rf= 0,72)، والمركب السابع ذو اللون الأزرق النيلي (Rf= 0,87)، في حين أن المستخلص ان بوتانولي (Rf) مشابه من حيث عدد البقع و الألوان و مشابه تقريبا في ثابت الإحتجاز (Rf) بإستثناء المركب الأول (Rf= 0,41) والمركب الخامس (Rf=0,63) للمستخلص الإيثانولي و مختلف عن المستخلص المائي، وبالنسبة للشواهد فقد ظهر الكاتيشين باللون الأزرق الغامق (Rf= 0,87) والكرستين باللون الأصفر (Rf= 0,91) في حين تميز حمض الغاليك باللون البنفسجي (Rf= 0,83) وحمض التانيك باللون الأزرق الفاتح (Rf= 0,79).

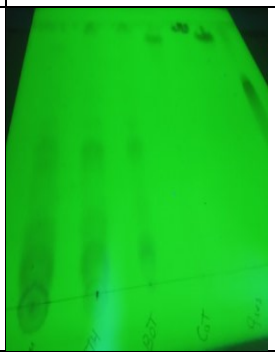
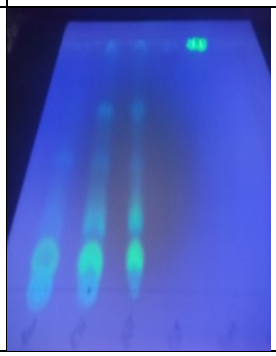
- **بعد الرش بالأمونياك**

كانت النتائج جد متقاربة للنتائج المتحصل عليها سابقا حيث نلاحظ بعد الرش بمادة الأمونياك إختلاف عند المركب الثالث حيث سجلنا تغير لونه من الأزرق إلى الأصفر المخضر هذا بالنسبة للمستخلص المائي، في حين أن كل من المستخلص الإيثانولي و ان بوتانولي نلاحظ عند المركب الخامس تغير لونه من الأزرق النيلي إلى البنفسجي النيلي و تغير لون مركب الكاتشين من الأزرق النيلي إلى البنفسجي النيلي، الكرستين من الأخضر المصفر إلى البني الفاتح، حمض الغاليك من البنفسجي النيلي إلى البني و حمض التانيك من بني إلى أزرق النيلي.

أوضـــح عبـد العزيز (2018) من خلال الألوان أن اللون البنفســـجي النيلي يـدل على فلافون أو فلافانون، و اللون الأصـــفر أو الأصـــفر الباهت يدل على مركب فلافانول، و اللون الأخضـــر يدل على الشالكونات وهذا ما أكده كل من Harborne (1988) و Markham (1982).

ومقارنة بنتائجنا وهذه المعطيات والدراســـات تبين ووجود مركبات من نوع فلافون أو فلافانون، فلافانول و الشـالكونات في حبوب نبات الكينوا البيضـاء، وكذلك تبين لنا ووجود مركب الكاتيشـين في حبوب نبات الكينوا البيضـــاء وهذا إعتمادا على التقارب الكبير لثابت الإحتجاز (Rf) بين بقعة الكاتيشـــين والبقعة الســـابعة في كل من المســـتخلص الإيثانولي وان بوتانولي، توصـــلنا أيضـــا من خلال هذه النتائج إلى غياب الكرستين وحمض الغاليك وحمض التانيك ويعزى ذلك إلى عدم وجود بقعة مماثلة لهاته المركبات.

بالنسبة للنظام المذيب الثاني:

قبل المعالجة	بعد المعالجة بالأشعة الفوق البنفسجية UVعند طول الموجة (254nm)	بعد المعالجة بالأشعة الفوق البنفسجية UVعند طول الموجة (365nm)	بعد الرش بكلوريد الألمنيوم
			

الوثيقة 17: نتائج الفصل الكروماتوغرافي بواسطة CCM قبل و بعد المعالجة بالأشعة الفوق البنفسجية UV عند طول الموجة (254nm) وعند طول الموجة (365nm) وبعد الرش بكلوريد الألمنيوم

الجدول 14: الفصل الكروماتوغرافي بواسطة CCM قبل وبعد المعالجة بالأشعة الفوق البنفسجية UV وبعد الرش بكلوريد الألمنيوم

نظام المذيب الثاني خلات الإيثيل/ الماء المقطر/ حمض الخل	عدد البقع	لونها بعد المعالجة UV 365	وبعد الرش بكلوريد الألمنيوم	ثابت الإحتجاز Rf
المستخلص المائي	5	أخضر مصفر/ أزرق نيلي / أزرق نيلي / بنفسجي نيلي / بنفسجي نيلي	أخضر مصفر/ أزرق نيلي / أزرق نيلي/ أزرق / بنفسجي نيلي	0,075/0,15/0,32/0,83/0,95
المستخلص الإيثانولي	5	أخضر مصفر / أزرق نيلي / أزرق نيلي / بنفسجي نيلي / بنفسجي نيلي	أخضر مصفر/ أزرق/ أزرق نيلي/ بنفسجي نيلي/ أزرق نيلي	0,05/0,13/0,28/0,34/0,93
المستخلص ان بوتانولي	5	أخضر مصفر/ أزرق نيلي / أزرق نيلي / بنفسجي نيلي / بنفسجي نيلي	أخضر مصفر/ أزرق نيلي/ أزرق نيلي/ بنفسجي نيلي/ بنفسجي نيلي	0,06/0,13/0,30/0,38/0,95
الكاتشين	1	أزرق نيلي	بنفسجي نيلي	0,87
كرستين	1	أخضر مصفر	بني فاتح	0,93
حمض الغاليك	1	بنفسجي نيلي	بني	0,88
حمض التانيسك	1	بني	أزرق نيلي	0,86

تبين من خلال النتائج أن كل من المستخلصات (المائي، الإيثانولي، ان بوتانولي) وجود خمسة بقع ذات ثابت إحتجاز (Rf) متفاوت.

- **تحت المعالجة UV 365**

في المستخلص المائي تم الحصول على خمسة بقع، منها بقعة (1) مختلفة عن باقي البقع، والبقعتان (2) و (3) مشابهتان و مختلفتان عن البقع الأخرى والبقعتان (4) و (5) كذلك مشابهتان و مختلفتان عن البقع الأخرى من حيث الألوان، أيضا هذه البقع متغيرة من حيث ثابت الإحتجاز (Rf)، مما يعني وجود خمسة مركبات، مركب أول ذو اللون الأخضر المصفر (Rf= 0,075) ومركب ثاني ذو اللون الأزرق النيلي (Rf= 0,15) ومركب ثالث ذو لون مشابه للمركب الثاني (Rf= 0,32)، ومركب رابع ذو اللون البنفسجي النيلي (Rf= 0,83)، و مركب خامس ذو لون مشابه للمركب الرابع (Rf= 0,95)، أما في المستخلص الإيثانولي فتحصلنا كذلك على خمسة مركبات مشابهة من حيث اللون و مشابهة تقريبا من حيث ثابت الإحتجاز (Rf) بإستثناء المركب الرابع الذي ثابت الإحتجاز لديه (Rf= 0,34) للمستخلص المائي، وفي المستخلص ان بوتانول فتحصلنا على خمسة بقع مشابهة لكلا المستخلصين المائي والإيثانولي من حيث اللون، و مشابهة تقريبا من حيث ثابت الإحتجاز (Rf) بإستثناء المركب الرابع الذي ثابت الإحتجاز لديه (Rf=0,38) إذن فالمستخلصات الثلاثة مشابهة من حيث اللون، و مشابهة تقريبا من حيث ثابت الإحتجاز(Rf) إلا في المركب الرابع فهو مختلف، وبالنسبة للشواهد فقد ظهر الكاتشين باللون الأزرق النيلي (Rf= 0,87) في حين ظهر الكرستين باللون الأخضر المصفر (Rf= 0,93) وحمض الغاليك الذي تميز باللون البنفسجي النيلي (0,88) وحمض التانيك باللون البني (Rf= 0,86).

- **بعد الرش بكلوريد الألمنيوم**

كانت النتائج جد متقاربة للنتائج المتحصل عليها سابقا حيث نلاحظ بعد الرش بمادة كلولريد الألومنيوم اختلاف عند المركب الرابع حيث سجلنا تغير لونه من البنفسجي النيلي إلى الأزرق هذا بالنسبة للمستخلص المائي، في حين أن المستخلص الإيثانولي نلاحظ عند المركب الثاني تغير لونه من الأزرق النيلي إلى الأزرق، أما المستخلص ان بوتانولي لم نسجل أي تغيرات.

أوضح عبد العزيز (2018) من خلال الألوان أن اللون البنفسجي النيلي يدل على فلافون أو فلافانون، واللون الأصفر أو الأصفر الباهت يدل على مركب فلافانول، و اللون الأخضر يدل على الشالكونات وهذا ما أكده كل من Harborne (1988) و Markham (1982).

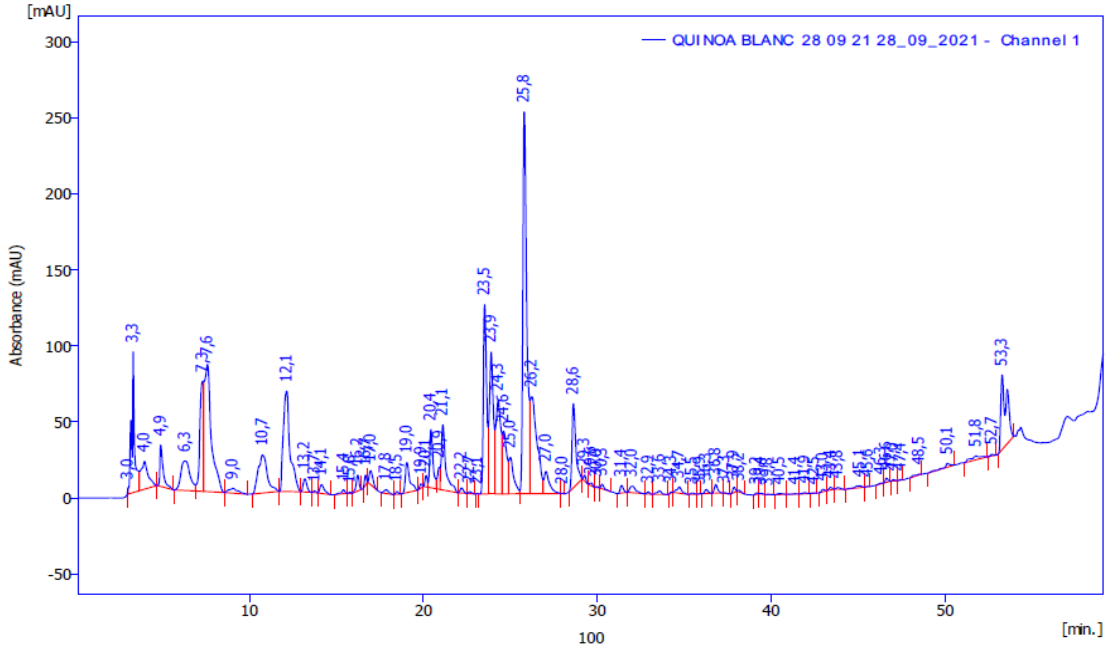
ومقارنة بنتائجنا وهذه المعطيات و الدراســـات تبين و وجود مركبات من نوع فلافون أو فلافانون والشـــالكونات في حبوب نبات الكينوا البيضـــاء، وكذالك تبين لنا و وجود الكرســـتين في حبوب نبات الكينوا البيضـــاء وهذا إعتمادا على التقارب الكبير في ثابت الإحتجاز(Rf) بين بقعة الكرسـتين و البقعة الخامسـة في كل من المســـتخلصـــات (المائي، الإيثانولي، ان بوتانولي) وتوصـــلنا أيضـــا من خلال هذه النتائج إلى غياب الكاتيشـــين وحمض الغاليك وحمض التانيك ويعزى ذلك إلى عدم وجود بقعة مماثلة لثابت الاحتجاز لهاته المركبات.

I-2-3 نتائج الفصل بواسطة كروماتوغرافيا السائلة عالية الأداء HPLC:

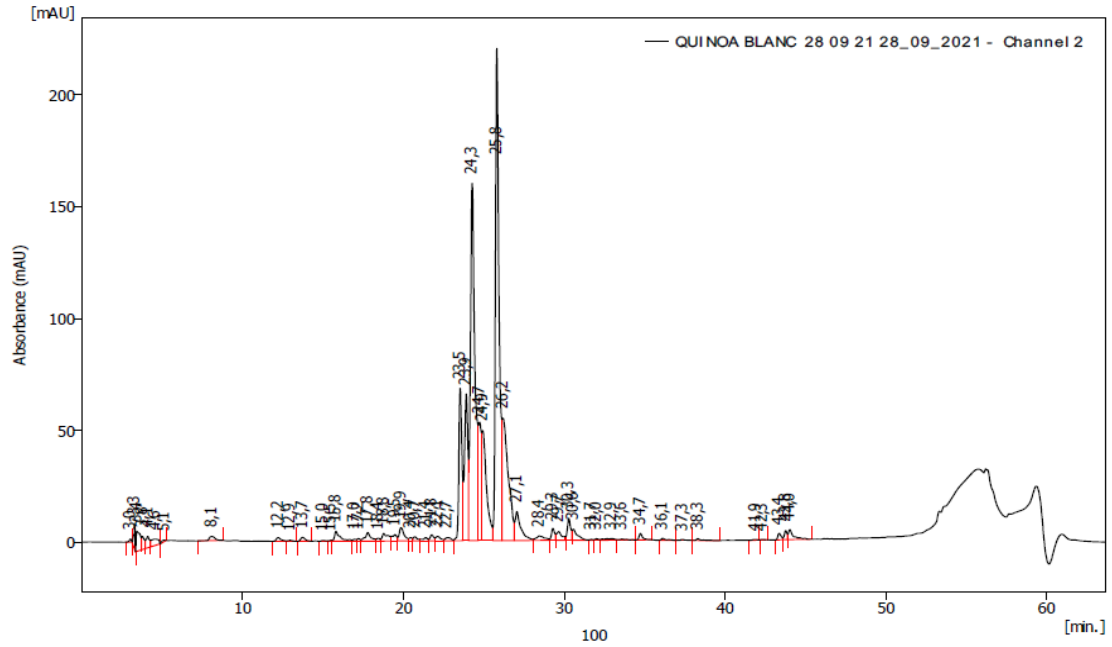
تم تحديد نوع المركبات الموجودة في حبوب نبات الكينوا البيضـــاء (*Chenopoduim quinoa* wild) من خلال استعمال المستخلص الميثانولي بواسطة الكروماتوغرافيا السائلة العالية الأداء HPLC وذلك باستخدام 23 مركب قياسي، النتائج مدونة في **الجدول (15) والوثائق (18) و (19)**

الجدول 15: عديدات الفينول لحبوب نبات الكينوا البيضاء (*Chenopoduim quinoa* wild)

الرقم	زمن ظهور المركب القياسي	زمن ظهور المركب في الجدول	المركب	زمن ظهور المركب في الكروماتوغرام RT(min)
1	36.203	36.203	2.3.4.5.7 PentaHadroxyFlavone	36.2
2	24.710	24.737	Acacétine	24.7
3	17.887	17.843	Catéchine	17.8
4	51.703	51.777	Tangeretine	51.7
5	22.053	22.137	Acide Caféique	22.1



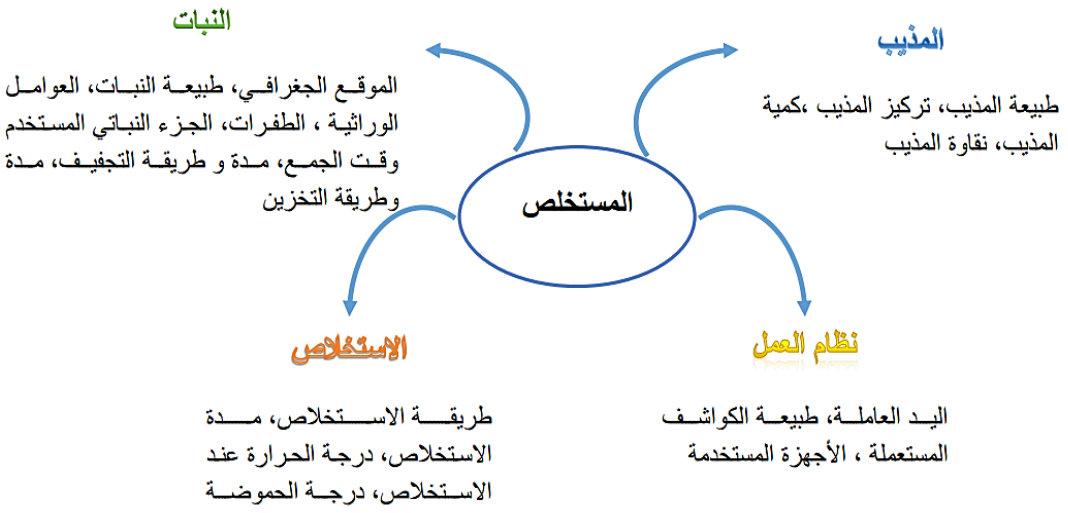
الوثيقة 18: كروماتوغرام HPLC لعديدات الفينول لحبوب نبات الكينوا *Chenopoduim* (*quinoa* wild) عند طول الموجة 250nm



الوثيقة 19: كروماتوغرام HPLC لعديدات الفينول لحبوب نبات الكينوا (*Chenopoduim quinoa* wild) عند طول الموجة 325nm

من خلال النتائج المتحصـــل عليها من التحليل النوعي للمســـتخلص الميثانولي لحبوب نبات الكينوا البيضـــاء (*Chenopoduim quinoa* wild) بواســطة الكروماتوغرافيا الســائلة عالية الأداء (HPLC) والممثلة في المنحنيات الكروماتوغرافية إســتطعنا معرفة عدد من المركبات الفينولية و الفلافونويدية في حبوب نبات الكينوا البيضـــاء عن طريق مقارنتها بزمن الإســتبقاء (الإحتباس أو الظهور) والقمة (peak) للمركبات القياسية مع العلم أن عدد المركبات القياسية في هذه التجربة هو 23 مركب قياسي توصلنا إلى أن حبوب نبات الكينوا البيضـــاء تحتوي على مركبات فينولية المتمثلة فيCatéthine و Acide Caféique وتوفر المركبات الفلافونويدية المتمثلة في Penta hydroxy Flavone 2.3.4.5.7، Tangeretine Acacétine ، بينما ما توصـــل إليه Ramiro وآخرون (2015) أن حبوب الكينوا تحتوي على Hydroxybenzoic ، P.Coumaric ،Ferulic acid ،Quercetine ،Kaempferol بينما Repo-Carrsco-Valencia و آخرون (2010) فوجد Caffeic acid، Myricetin يعزى ذلك لأسباب عدة نلخصها في **(الوثيقة 20)**.

ومن خلال الجمع بين طرقتي الفصـل نجد أن هناك توافق بين النتائج المتحصـل عليها حيث أظهرت كروماتوغرافيا الطبقة الرقيقة CCM في نظام المذيب الأول (خلات الإيثيل /الميثانول /الماء المقطر /100 /25 /10) إلى و وجود الكاتيشـــين وغياب كل من الكرســـتين، حمض الغاليك و حمض التانيك في حين أن النظام المذيب الثاني (خلات الإيثيل /الماء المقطر/حمض الخل /8 /1 / 1) أثبت وجود الكرستين وغياب كل من الكاتيشـين، حمض الغاليك وحمض التانيك وهذا ما أكدته كروماتوغرافيا السـائلة عالية الأداء (HPLC) باستثناء الكرستين، كما سمحت لنا بتحديد مركبات فينولية وفلافونويدية أخرى.



الوثيقة 20: العوامل المؤثرة على المحتوى الكيميائي للمستخلص النباتي (قادري، 2020)

الخلاصة

الخلاصة

يندرج هذا العمل في إطار دراسة حبوب نبات الكينوا البيضاء (*Chenopoduim quinoa* wild) حيث كان هدفنا من هذا العمل إستخلاص وفصل بعض مركبات الأيض الثانوي للنبات، فنبات الكينوا من العائلة الرمرامية، ويتميز الكينوا بساق منتصب، و يحمل أوراق ملونة بسبب و وجود مادة البيتاسيانين، وإدراج الكينوا في نظامنا الغذائي ليس فقط من أجل القيمة الغذائية و لكنها ستقلل من خطر الإصابة بأمراض صحية مختلفة، نظرا لإحتوائها على العديد من المواد الفعالة، وللكشف عنها أجرينا إختبار الحصر الكيميائي للكشف عن التانينات، القلويدات، الصابونيات، المركبات المرجعة، الإستيرولات و التربينات الثلاثية والفلافونويدات وكانت النتائج المحصلة عليها كلها إيجابية في المستخلصات المائية المحضرة بالنقع والمستخلصات الميثانولية المحضرة بالنقع والغليان والمستخلص الإيثيري والحمضي لحبوب نبات الكينوا البيضاء.

تم في هذه الدراسة تحضير أربعة مستخلصات مائي، إيثانولي، ان بوتانولي وخلات الإيثيل عن طريق النقع، فكانت النسبة الأعلى للمردود في المستخلص الإيثانولي بنسبة قدرها 1,69%، متبوعا بالمستخلص المائي 0,66%، ثم المستخلص ان بوتانولي 0,25%، في حين كانت نسبة مردود خلات الإيثيل هي الأضعف 0,0066%.

لفصل المركبات الفينولية والفلافونويدية المتواجدة في حبوب نات الكينوا البيضاء (*Chenopoduim quinoa* wild) وكذا تحديدها إستخدمنا طرق الكروماتوغرافيا المتمثلة في كروماتوغرافيا الطبقة الرقيقة (CCM) وكروماتوغرافيا السائلة عالية الأداء (HPLC).

لتطبيق كروماتوغرافيا الطبقة الرقيقة حضرنا عدة مستخلصات، مستخلص مائي، إيثانولي وان بوتانولي، إستعملنا نظامين مذيبين نظام المذيب الأول (خلات الإيثيل /الميثانول /الماء المقطر /100 /25 /10) والنظام المذيب الثاني (خلات الإيثيل /الماء المقطر/حمض الخل /8 /1/ 1) ولتحديد المركبات انطلاقا من عامل الإحتباس إستخدمنا الكرستين، الكاتيشين، حمض الغاليك وحمض التانيك.

أظهرت النتائج في النظام المذيب الأول وجود خمسة بقع في المستخلص المائي و سبعة بقع في كل من المستخلص الإيثانولي وان بوتانولي، و بالمقارنة مع Rf الشاهد توصلنا إلى وجود مركب الكاتيشين (Rf= 0,87) وغياب كل من حمض الغاليك، الكرستين وحمض التانيك، أما في النظام المذيب الثاني تحصلنا على خمسة بقع في كل من المستخلصات المدروسة و بالمقارنة مع Rf الشاهد توصلنا إلى وجود مركب الكرستين (Rf= 0,93) وغياب كل من حمض الغاليك، حمض التانيك والكاتيشين وإنطلاقا من ألوان البقع قبل و بعد الرش و بعد المعالجة UV إستنتجنا وجود مركبات من نوع فلافون أو فلافانون، فلافانول

وشـــالكونات في النظام المذيب الأول، ووجود مركبات من نوع فلافون أو فلافانون وشـــالكونات في النظام المذيب الثاني، و قد أكدت هذه النتائج بإســتخدام كروماتوغرافيا الســائلة عالية الأداء للمســتخلص الميثانولي والتي أوضـــحت وجود مركبات فينولية المتمثلة في Catéthine و Acide Caféique و توفر المركبات الفلافونويدية المتمثلة في Acacétine, Tangeretine 2.3.4.5.7, Penta hydroxy Flavone.

قائمة المراجع

قائمة المراجع

المراجع باللغة العربية:

1. **أحمد ب .(2017).** تطوير حامل كروماتوغرافي من البيلون الحلبي المطع بالأوكتان و إستخدامه في التحليل الكروماتوغرافي الغازي. رسالة لنيل درجة ماجستير في الكيمياء. جامعة حلب، ص155.
2. **إســـماعيل خ أ .(2008).** التطبيقات العلمية في التخاليل الكيميائة الآلية وطرائق الفصـــل. الطبعة الأولى. دار دجلة. عمان، ص233.
3. **الهاني م .(2008).** فصل وتحديد فلافونيدات الأجزاء الهوائية للنبتة *Hypericum tomentosum*. مذكرة لنيل شهادة الماجستير في الكيمياء العضوية شعبة المواد العلاجية. جامعة منتوري قسنطينة، ص98.
4. **حبيبة ب .(2010).** النباتات الطبية المتداولة في المنطقة الشـمالية لولاية سـطيف دراسـة تشـريحية لنوعين من جنس Mentha والنشـاطية ضـد البكتيريا لزيوتهما الأسـاسـية. مذكرة لنيل شـهادة الماجسـتير في بيولوجيا وفيزيولوجيا النبات تخصص تثمين الموارد النابتية. جامعة فرحات عباس. 116 ص
5. **حميدي ن. (2015).** الدراســـة الفيتو كيميائية والقيم البيولوجية للفاقوينا لونجيســـيا *Fagonial* (*longispina*) Zygophyllaceae. نبات من الجنوب الغربي للجزائر. مذكرة تخرج لنيل شـهادة دكتوراه في الكيمياء. جامعة ابي بكر بلقايد. تلمسان. الجزائر. 109 ص
6. **حنان ش .(2018).** تحليل و مراقبة بعض أنواع الأدوية المضـــادة للهيســـتامين ضـــمن أشـــكالها الصيدلانية بإستخدام تقنية كروماتوغرافيا الزوج الشـاردي السـائلة. رسـالة لنيل درجة ماجستير في المراقبة الدوائية. جامعة حلب، ص160.
7. **سـلمى ن .بن خدومة س .(2018).** دراسـة تأثير المسـتخلصـات على التركيبة الكيميائية لنبات من نوع الكينوا. مذكرة تخرج لنيل شهادة ماستر أكاديمي. جامعة الشهيد حمه لخضر الوادي. 92 ص
8. **ســـهيلـة ش .(2007).** فصـــل و تحديد منتجات الأيض الثـانوي الفلافونيدي للنبتـة *Lycium arabicum*. مذكرة لنيل شـهادة الماجستير في العلوم تخصص كيمياء عضـوية شـعبة كيمياء النبات. جامعة منتوري قسنطينة. 86 ص.
9. **عبد العزيز ب .(2018).** المسـاهمة في الدراسـة الفيتوكيميائية و التحليل العضـوي لبعض مركبات الأيض الثانوي لطلع نخيل التمر بمنطقة تقرت. رسـالة مقدمة لنيل شـهادة الدكتوراه . جامعة قاصـدي مرباح. ورقلة، ص169.
10. **عبد الله م أ .(2012).** الكيمياء التحليلية: المفاهيم الأسـاسـية في التحليل التقليدي و الآلي. طبعة أولى. الرياض، ص 298.
11. **فاتن ش .(2020).** الكيمياء التحليلية الصيدلانية في طرق الفصل. جامعة الشام الخاصة، ص93.

12. **مروه ج .مروة غ** .(2021). الفعالية البكتيرية لمســـتخلصـــات حبوب الكينوا (*Chenopoduim quinoa* wild). مذكرة تخرج لنيل شهادة ماستر أكاديمي. جامعة الشهيد حمه لخضر. الوادي، ص118.

13. **قادري م .(2020).** دراسة بيئية كيميائية و بيولوجية لنبتتين صحراويتين نبات السدر (Zizyphus lotus L.)، نبات اللماد ((Cymbopogon schoenanthus L).. رسـالة مقدمة لنيل شـهادة دكتوراه علوم في العلوم البيولوجية. جامعة قاصدي مرباح ورقلة، ص271.

14. **مســـعود ب .(2006).** إســـتخلاص فصـــل و تحديد بنيات منتوج الأيض الثانوي عند نبات جنس C.*Sphaerocephala* L. : Centaurea. رسالة لنيل شهادة الماجستير في الكيمياء العضوية شعبة كيمياء النبات. جامعة منتوري قسنطينة. 94 ص

15. **مسـعودة ب .حليمة ع .(2020).** دراسـة كيميائية لبذور نبات الكينوا (*Chenopoduim quinoa* wild) مذكرة تخرج لنيل شهادة ماستر أكاديمي. جامعة الشهيد حمه لخضر. الوادي، ص68.

16. **مروة ش .هناء م .(2021).** التضـــاد الحياتي للمســـتخلص المائي للأوراق و حبوب نبات الكينوا *Chenopoduim quinoa* wild. مذكرة تخرج لنيل شـهادة ماسـتر أكاديمي. جامعة الشـهيد حمة لخضـر الوادي. 127 ص

17. **ميلود أ .حمزة د .(2020).** تقدير القيمة الغذائية و المحتوى الفينولي و دراســة النشــاطية المضــادة للأكسدة لثلاثة أصناف من نبات الكينوا (*Chenopoduim quinoa* wild) المزروعة في منطقة واد سوف. مذكرة تخرج لنيل شهادة ماستر أكاديمي، جامعة الوادي ص142.

18. **هشـام ل .(2008).** فصـل وتحديد نواتج الأيض الثانوي لنبتة *Stachys osymastrum* (L) Briq (Lamiaceae). مذكرة لنيل شـهادة الماجستير في الكيمياء العضـوية شـعبة المواد العلاجية. جامعة منتوري قسنطينة، ص 144.

المراجع باللغة الأجنبية:

1. **Achim P .Sebastian M .Peteh M N .Benjasmin M .Simone G H .(2018)**. Yield and Quality Characteristics of Different Quinoa (*Chenopoduim quinoa* Wild.) Cultivars Grown under Field Conditions in Southwestern Germany. Agronomy Journal. 10 (8): 2-19
2. **Alan B .(2011).** La quinoa: cultivo milenario para contribuir a la seguridad alimentaria mundial. Oficina Regional para América Latina y el Caribe. 66 P

3. **Alandia G .Rodriguez J P .Jacobsen S E .Bazile D .Condori B .(2020)**. Global expansion of quinoa and challenges for the Andean region. Global Food Security Journal. 26: 1-10
4. **Alex M B L.(2011)**. Análisis de productividad y componentes del rendimiento de tres variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) en la comunidad Callapa – Altiplano Central. Tesis de Grado presentado como requisito parcial para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Mayor de San Andes. 154 P
5. **Anne S F.(2012).** Effets d'un extrait de quinoa enrichi en 20-hydroxyecdysone dans un modèle d'obésité nutritionnelle : application clinique. Thèse pour obtenir le grade de Docteur. Institut des Sciences et Industries du Vivant et de l'Environnement (AgroParisTech). 259 P
6. **Archana A B .Anubha K .(2011).** An overview on thin layer chromatography. Inertnational Journal Of Pharmaceutical Sciences And Research. 2(2): 256-267
7. **Atul B .(2001).** Quinoa Botany Production and uses. Centre for Agricultural Bioscience International. 262 P
8. **Basantes M E R .Margarita M A. José L P .(2019)**. Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) Production in the Andean Region: Challenges and Potentials. Journal of Experimental Agriculture International. 36(6): 1-18
9. **Bazile D . Bertero D . Nieto C .(2015).** State of the art report on quinoa around the world in 2013. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).
10. **Bhargava A .Sudhir S .Deepak O .(2006)**. *Chenopoduim quinoa* An Indian perspective. International Journal an Industrial Crops and Products. 23(1): 73-87
11. **Brady K .Chi T H .Robert T R .Shengmin S .Mukund V K .(2007).** Effects of processing on the nutraceutical profile of quinoa. Food Chemisty Journal .100(3): 1209-1216

12. **Buenaventura O C V .(2007).** Evaluacion De Caracteristicas Agronomicas De Diez Cultivares De Quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) tolerantes a sequuia. para optar el grado de magíster scientiae en agricultura andina. universidad nacional del altiplano. 150 P

13. **Djemai S .(2009).** Etude De L'activité Biologique Des Extraits Du Fruit De *Zizyphus Lotus* L . Thèse Magister. Université El Hadj Lakhder .Batna.61p

14. **Erika S .Waldemare M .Rigoberto E .Ritva R .Fidelina D .Gabriela D .(2015)**. el mercado y la producción de quinua en el perú. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). 178 P

15. **Falleh H. Ksouri R. Chaieb K. Karray-Bouraoui N. Trabelsi N. Boulaaba M. Abdelly C. (2008).** Phenolic Composition of *Cynara cardunculus* L. Organs, and Their Biological Activitie. COMPTES RENDUS BIOLOGIES, 331(5): 372-379.

16. **Graf B L .Patricio R S .Leonel E R .Jose D H .Manuel E B .Ilya R .(2016).** Innovations in Health Value and Functional Food Development of Quinoa (*Chenopoduim quinoa* wild). Compr Rev Food Sci Food Saf Journal. 14(4): 431-445

17. **Hamidi N. Lazouni A. Moussaoui A. Ziane L. Djellouli M.(2014)**. Belabbesse Ethnopharmacology, Antibacterial And Antioxidantactivities, Phytochemical Screening Of Bioactive Extractsfrom The Aerial Parts Of FagoniaLongispina. Asian Journal Of Natural& Applied Sciences Vol.3(3) September

18. Harborne J b.(1998). Phytochemical Methods. A Guide To Modern Techniques of Plants Analysis. third edition, springer netherlands, 302p

19. **Imane B .(2010).** Comportement écophysiologique de deux Chénopodiacées des genres Atriplex et Spinacia soumises au stress salin. Mémoire En vue de l'obtention du diplôme de magistère en Bioligie végétale. Université Mentourie Constantine. 164 P

20. **Inteli A .Beenu T .Ambika C .(2015)**. Nutritional Composition and Health Benefits of Golden Grain of 21st Century (Quina Chenopodium quinoa Willd.): A Review. Pakistan Journal of Nutrition. 14(12): 1034-1040
21. **Jessie S W .Kumari B A .Srujana M N S .Prathysha P .(2019)**. Processing technologie and health benefits of quinoa. The Pharma Innovation Journal. 8(5): 155-160
22. **Karina D S .(2010).** Impact of air-drying temperature on nutritional properties,total phenolic content and antioxidant capacity of quinoa seeds (*Chenopoduim quinoa* wild.). Industrial Crops and Products Journal. 32(3): 258-263
23. **Lylia S . Zineb G .(2018).** Mise au point et validation d'une methode de dosage de l'irbesartan dans des comprimes de 150 mg par la chromatographie liquide a haut performance. Mémoire en vue l'obtention du diplôme de Docteur en Pharmacie. Université Mouloud MAMMERIE. 146 P
24. **Marie H .(2015).** Le quinoa: intérêt nutritionnel et perspectives pharmaceutiques. these pou r le diplôme d 'etat de docteur en pharmacie. universite de rouen u.f.r de medicine et de pharmacie. 127 P
25. **Mario E T .Maria F .(2007).** guía de campo de los cultivos andinos. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 222 P
26. **Marius N G .Constantin T .(2008)**. ecological anatomy of holophyte species from the chenopodiaceae family. Cuza University. 62-66
27. **Markham K R .(1982).** Techniques of flavonoids identifications. Academic press. London
28. **Michala J .Lucia M .Alexandzer D .(2009).** Quinoa a review. Crech Journal of Food Sciences. 27(2): 71-79

29. **Miranda M . Antonio V G .Jessica L .Glorria P .Mariela S .Mario A .Elsa U Mohyuddin S G .Riaz A .Qamar A .Ali S H .Hu C .Wu C .Yu T .Ju X H .(2019).** quinoa is beneficial to the comprehensive nutritional value of potential health. Pakistan Journal of Science. 71(2): 69-74

30. **Nowak V . Juan D .Ruth U C .(2016)**. Assessment of the nutritional composition of quinoa (Chenopodium quinoa Willd.). Food Chemistry Journal. 193: 47-54

31. **Ozlem D C .(2016).** Separation techniques: Chromatography. north clin istambul journal. 3(2): 60-156

32. **Pando L G .Castellanos E A .(2016).** Guía de cultivo de la quinua. Segunda edición. Universidad Nacional Agraria La Molina. 130 P

33. **Parra M A G .Acosta D F R .Rohringer R S .Malona G .Bazile D .Leguizamon N P .(2020).** Effect of temperature on the growth and development of quinoa plants (*Chenopoduim quinoa* wild.): A review on a global scale. International Scientific Indexing Journal. 164(5): 411-433

34. **Pereira E .Christian E Z .Lillian B .Ursula G B .Vasco C .Isabel C F R F .(2019)**. Chemical and nutritional characterization of *Chenopoduim quinoa* wild (quinoa) grains: A good alternative to nutritious food. Food Chemistry Journal. 280: 110-114

35. **Azzi R. (2013).** Contribution a L'étude de Plantes Médicinales Utilisées dans Le Traitement Traditionnel Du Diabète Sucre Dans L'ouest Algérien, Enquête Ethno Pharmacologique, Analyse Pharmaco-Toxicologique de Figuier (*Ficus carica*) et de Coloquinte (*Citrullus colocynthis*) Chez Le Rat Wistar. Thèse de Doctorat universite abou bekr belkaid tlemcen ,179p

36. **Ramiro A C .Guillermo D M .Krasimir D .(2015).** Optimization of antioxidant phenolic compounds extraction from quinoa (*Chenopoduim quinoa*) seeds. Journal of food science and technology. 52(7): 4396-4404

37. **Redouane C A .Nanduri K R .Abdelaziz H .Mohammed S .Abdullah A .Kristina T Shagufta G .Khalil U R B .(2016).** Quinoa for Marginal

Environments: Toward Future Food and Nutritional Security in MENA and Central Asia Regions. Frontiers in Plan Science Journal. 346(7): 1-11

38. **Renzo G C C .(2017).** Caracterización molecular de 129 accesiones de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) de la región puno mediante marcadores microsatélites. TESIS Para optar el Título Profesional de Biólogo Genetista Biotecnólogo. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. 149 P
39. **Repo-Carrasco-Valencia R, Hellström JK, Pihlava JM, Mattila PH (2010)** Flavonoids and other phenolic compounds in Andean indigenous grains: Quinoa (*Chenopodium quinoa*), kañiwa (Chenopodium pallidicaule) and kiwicha (Amaranthus caudatus). Food Chem 120:128–133
40. **Ritva A R .Lesli A S .(2011).** Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) as a source of dietary fiber and other functional components. Journal Ciência e Tecnologia de Alimentos. 31(1): 225-230
41. **Safiullah P .Rafat A S .(2022).** Nutritional Composition and Bioactive Components in Quinoa (*Chenopoduim quinoa* wild.) Greens: A Review. Nutrients Journal.14(3): 2-12
42. **Sandrine F. M. (2005).** Etude Phytochimique et des Activités Biologiques de *Maerua angolensis* Dc. (Capparidaceae). These doctorat en pharmacie. faculte de medecine, de pharmacie et d'odonto-stomatologie, bamako -mali,149p
43. **Semra N V .Nevin S .(2016).** Nutritional and health benefits of quinoa (*Chenopoduim quinoa* wild.). Journal of Cereal Science. 69: 371-376
44. **Shilpi S .Rashmi S .Kunwar V S .(2016)**. Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) functional superfood for today's world: A Review. World Scientific News Journal. 58: 84-96
45. **Sirpaul J . Wenqiang L .Zhenbiao Y .Shikui S .(2019).** Quinoa: In Perspective of Global Challenges. Agronomy Journal.9(4): 2-15
46. **Sofiane A .(2019).** Z Contribution à l'étude phénologique et caractérisation phytochimique pour une évaluation des activités biologiques du *Chenopodium quinoa* Wild dans les régions semi arides (cas de l'Algérie occidentale). université djillali liabes de sidi bel abbes. 190 P
47. **Sophie L .(2008).** implantation du quinoa et simulation de sa culture sur l'altiplano bolivien. thèse pour obtenir le grade de Docteur. Institut des Sciences et Industries du Vivant et de l'Environnement (AgroParisTech). 246 P
48. **Susanne F P .(2015).** Intrduction to the quinoa dilemma. Prepared fo delivery at the 8th Nordic Latin American Resaerch network Conference. Hlsinki. 1-9
49. **Tolaba M P .Mercedes P .Natalia E .Maria L P .(2004).** Grain sorption equilibria of quinoa grains. Journal of Food Engineering. 61(3): 365-371

50. **Trease G E. Evans W C. (1989).** Pharmacognosy. 11th Edition, bailliere tindall, london, 45-50
51. **Valentina M .Francesca M .(2021).** Functional Component and Anti-Nutritional Factors in Gluten-Free Graines: A Focus on Qiuinoa Seeds. Foods Journal. 10(2): 2-27
52. **Vandana S .Subhash C .Pradeep D .Makarand P .(2015).** Quinoa(*Chenopodium quinoa* Willd.): A Nutritional Healthy Grain. International Journal of Advanced Research. 9(3): 725-736
53. **Vicent O G .(2021).** La quinua sus compuestos bioactivos propiedades funcionales en el diseño y desarrollo de productos. tesis de maestría. Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD). 230 P
54. **Victória A .Pedro M S .Danilo C M .Muhammed W K .Aicia H .Forough K .Simone G H .Cinzia P .(2020).** Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.): An Overview of the Potentials of the "Golden Grain" and Socio-Economic and Environmental Aspects of Its Cultivation and Marketization. Foods Journal. 9(2): 2-32
55. **Yang X S .Qin P .Guo H .Ren G .(2019).** Quinoa Industry Development in China. Ciencia e Investigación Agraria Journal. 46(2): 208-219

المواقع الالكترونية

Site1:https://www.google.com/maps/place/Oum+Thiour/@34.2162038,5.083912,143447m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x125f70e424e6df37:0xa8572c0a646c5e7b!8m2!3d34.152084!4d5.8354076

.

جهاز سوكسلي

الحاضنة

جهاز التكثيف