



الجمهورية الديمقراطية الشعبية الجزائرية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي



جامعة الشهيد حمه لخضر الوادي
كلية التكنولوجيا

مذكرة تخرج لنيل شهادة
ماستر أكاديمي

ميدان: العلوم والتكنولوجيا
شعبة: هندسة الطرائق
تخصص: هندسة كيميائية

من إعداد الطالبتين:

داهم ايمان

مجور بشيرة

الموضوع:

دراسة المستخلصات الميثانولية و الإيثانولية للفلفل الحار
Capsicum annum / spp و دراسة الفعالية المضادة للأكسدة

نوقشت في: 2019/06/17

أمام لجنة المناقشة:

جامعة الوادي.

رئيسا

د. بلغيث محمد يزيد

جامعة الوادي.

مناقشا

د. تامه نورالدين

جامعة الوادي.

مشرفا

د. همامي هادية

الموسم الجامعي: 2018/2019

شكرات

نحمد الله ونشكره الذي بفضله وعونه تم إنجاز هذا العمل

الحمد لله عز وجل حمدا طيبا مباركا ملاً السماوات والأرض وما بينهما على نعمه العظيمة وعلى توفيقه لنا في إنجاز هذا العمل المتواضع الذي يعد من الفيض ذرة راجين من المولى عز وجل التوفيق والسداد والنجاح لمن طرق يوماً باباً يطلب فيه علماً لينير به أمته.

وما نقدمه اليوم لعله يكون إجابة على علامة استفهام صغيرة مما يثقل العقل الثاقب البصيرة، ونمضي به في أفياء الإحساس ببذل جهد متواضع لخير الإنسانية، ويكون لنا به بطاقة في أوردة الزمن، ونسكب به في أذن المستقبل علماً نافعا نتجاوز به درجة الزهو إلى ثواب المنعم المتفضل علينا جلّ جلاله بنفحة من الفتح واليسير...



كل الشكر والتقدير إلى الأستاذة الفاضلة همامي هادية الذي تشرف بقبول تأطيرنا والتي أمدتنا بالنصح والتوجيه بكل أمانة وإخلاص.

ونتوجه بخالص شكرنا وامتناننا إلى لجنة المناقشة على قبولهم بمناقشة مذكرة التخرج وأعلا به شأنهم.

كما نتقدم بالشكر الخالص إلى المشرفين على المخبر: رجاء، جميلة اللذين رحبوا بنا وقدموا لنا النصح والإرشاد لأجل إنجاز عملنا ولا ننسى بتقدم الشكر الجزيل ووافر الامتنان

غريبي عبد الرحيم على ما بذله من جهد غزير وتحمله من مشقة بإسداء النصح والتوجيه جعلها الله في موازين حسناته.

وخالص الشكر الجزيل ومن النوع الخاص جدا جدا إلى دفعة التخرج 2019 لتخصص هندسة كيميائية، كما نقدم شكرنا الخالص إلى عائلاتنا وجميع أصدقائنا من قريب أو بعيد، أنار الله طريقهم وجزاهم عنا خير الجزاء وأفره.

بسم الله الرحمن الرحيم
الحمد لله رب العالمين
والصلاة والسلام على
سيدنا محمد وآله الطيبين
الطاهرين



المخلص

جزء كبير من البحوث الحديثة تركز على دراسة الجزيئات الطبيعية ذات الفعالية المضادة للأكسدة، يركز محتوى هذا العمل حول دراسة الأنشطة النباتية و الفعالية المضادة للأكسدة لنبات الفلفل الحار الأحمر و قد اعتمد نبات الفلفل الأحمر الحلو كعينة مقارنة الذي ينمو بمنطقة قمار بولاية الوادي .

أسفر الكشف الكيميائي عن وجود أهم المركبات الفعالة في النبات و من بينها الفلافونيدات، الأنثوسيانينات، التانينات ، المركبات المرجعة،الصابونوزيدات، والقلويدات. من خلال تقدير الفعالية المضادة للأكسدة باستعمال تثبيط الجذر الحر DPPH، كانت قيم IC_{50} للمستخلص الايثانولي للعينة Pc المقدرة ب 0.441mg/ml وللمستخلص الميثانولي 0.549 mg/ml .

وقد أكدت نتائج هذا البحث بأن مستخلصات الفلفل الحار الأحمر الجافة ذات فعالية مضادة للأكسدة عالية زيادة عن غناها بالبولي فينولات . كما أكدت لنا نتائج هذا العمل بأن مستخلصات الفلفل المدروسة تمتلك فعالية مضادة للأكسدة جيدة مقارنة بالفلفل الأحمر الحلو.

الكلمات الدالة: الفلفل الأحمر الحار ، نواتج الايض الثانوي ، الفعالية المضادة للأكسدة .

Résumé

Une grande partie de l'intérêt des recherches actuelles porte sur l'étude de molécules antioxydantes d'origine naturelle.

Notre travail porte sur l'étude de la phytochimie et des activités antioxydant des *Capsicum annuum ssp* (rouge), On a adoptée le *Capsicum annuum L* (rouge) comme échantillon comparatif qui a cultivées dans la région d'El-oued (guemar).

L'analyse phytochimique a révélé la présence des composés actifs les plus importants dans la plante, notamment les flavonoïdes, les anthocyanes, les tanins, les glucosides, les saponines et les alcaloïdes. En estimant l'activité antioxydante à l'aide de DPPH, les valeurs de IC_{50} pour l'extrait de l'éthanol de l'échantillon Pc étaient de 0,441 mg / ml et l'extrait de méthanol était de 0,549mg / ml.

Les résultats de cette étude ont confirmé que les extraits secs de *Capsicum annuum ssp* rouge sont des antioxydants plus efficaces que les polyphénols.

Les résultats de ces travaux ont également confirmé que l'extrait de *Capsicum annuum ssp* étudié avait un bon effet antioxydant par rapport au *Capsicum annuum L* rouge.

Mots clés : *Capsicum annuum ssp*, Métabolites secondaires, activité antioxydant.

الوصف	رمز الاختصار
غرام	g
ميلغرام /مليتر	mg/ml
مليتر	ml
متر	m
سنتيمتر	cm
نانومتر	nm
الفلفل الأحمر الحار	PC
الفلفل الأحمر الحلو	PV
تركيز المستخلص الفينولي لتثبيط 50% من الجذور الحرة	IC ₅₀
النسبة المئوية لتثبيط	I%
درجة الحموضة	PH
حمض الاسكوربيك	AA
1,1-dihenyl-2-pierylhydrazyl	DPPH
طول الموجة	λ
نسبة مئوية	%
الأشعة فوق بنفسجية	UV

فهرس المحتويات

الصفحة	المحتوى
	تشكرات
	ملخص
	الرموز
	فهرس المحتويات
	قائمة الجداول
	قائمة الأشكال
	قائمة الصور
01	مقدمة عامة
الفصل الاول: عموميات حول نبات الفلفل الحار	
06	I-1- دراسة العائلة الباذنجانية (<i>Solanaceae</i>)
06	I-1-1- تعريف العائلة (<i>Solanaceae</i>)
06	I-1-2- الخصائص العامة للعائلة (<i>Solanaceae</i>)
06	I-2- تعريف الجنس
06	I-3- الخصائص العامة للجنس
07	I-4- الخصائص العامة للنوع (<i>Solanaceae</i>)
08	I-4-1- الوصف المورفولوجي للنوع (<i>Solanaceae</i>)
08	I-4-1-1- شكل ثمار الفلفل بحسب النوع
08	I-4-1-2- انواع ثمار الفلفل الحار
10	I-5- الوضعية التصنيفية (<i>Capsicum annuum</i>)
10	I-6- الانتشار الجغرافي في العالم للنوع (<i>Capsicum annuum</i>)
11	I-7- المركبات الفعالة عند النوع للنوع (<i>Capsicum annuum</i>)
11	I-8- القيمة الغذائية للفلفل الحار و الحلو " دراسة مقارنة "
12	I-9- الاستعمالات التقليدية و الطبية للفلفل الحار
13	I-10- الدراسات السابقة حول ثمار الفلفل الحار
14	المراجع
الفصل الثاني: المركبات الفينولية و الفعالية المضادة للأكسدة	
18	II- المركبات الفينولية و الفعالية المضادة للأكسدة
18	II-1- المركبات الفينولية

18	II-1-1- تعريف المركبات الفينولية
19	II-1-2- اقسام المركبات الفينولية
19	II-1-2-1- المركبات الفينولية البسيطة
19	II-1-2-1-1- الأحماض الفينولية
19	II-1-2-1-2- الفلافونويدات
21	II-2-2-1- المركبات الفينولية المعقدة
21	II-1-2-2-1- تعريف التانينات
21	II-2-2-2-1- تصنيف التانينات
22	II-3-2-2-1- فوائد التانينات
22	II-3-1- الخصائص العامة للفينولات
22	II-2- القلويدات
22	II-1-2- تعريف القلويدات
23	II-2-2- تصنيف القلويدات
23	II-1-2-2- القلويدات الأولية
23	II-2-2-2- القلويدات الحقيقية
24	II-3-2-2- القلويدات غير الحقيقية
24	II-3-2- فوائد القلويدات
25	II-3- الصابونيات
25	II-1-3- تعريف الصابونيات
25	II-2-3- فوائد الصابونيات
25	II-4- الجليكوزيدات
25	II-1-4- تعريف الجليكوزيدات
25	II-2-4- فوائد الجليكوزيدات
26	II-5- العلاقة بين البنية الإلكترونية والخواص الكيميائية للفينولات
26	II-1-5- البنية الإلكترونية والخاصية الحامضية للفينولات
26	II-2-5- الخواص الذاتية لمجموعة هيدروكسيل الفينولات
26	II-1-2-5- تشكل الرابطة الهيدروجينية
27	II-2-2-5- تشكل معقدات مع المعادن
27	II-6- الإجهاد التأكسدي
27	II-1-6- تعريف الإجهاد التأكسدي

27	II-6-2- تعريف الجذور الحرة
28	II-6-2-1- أنواع الجذور الحرة
28	II-6-2-2- التقسيم على أساس الاستقرار
28	II-6-2-2-1- الجذور النشطة (غير المستقرة)
28	II-6-2-2-2- الجذور المستقرة (الصامدة)
28	II-6-2-3- التقسيم على أساس النوع
28	II-6-2-4- مصادر الجذور الحرة
29	II-6-2-5- أضرار الجذور الحرة
29	II-6-3- مضادات الأكسدة
29	II-6-3-1- تعريف مضادات الأكسدة
29	II-6-3-2- أقسام مضادات الأكسدة
30	II-6-3-3- طرق تقدير فعالية المواد المضادة للأكسدة الكلية
30	II-6-3-3-1- التقنيات الطيفية
31	II-6-3-3-2- الكروماتوغرافيا
32	II-6-3-3-3- تقنيات التحليل الكهرو كيميائي
34	المراجع
الفصل الثالث: الدراسة المخبرية	
39	III- الدراسة المخبرية
39	III-1- الأجهزة و المواد المخبرية و النباتية
39	III-1-1- الأجهزة و الأدوات المخبرية
40	III-1-2- العينة النباتية
40	III-1-2-1- تحضير العينة
40	III-1-2-2- تجفيف العينة
41	III-1-2-3- طحن العينة
41	III-2- استخلاص المركبات الفينولية
41	III-2-1- تعريف الاستخلاص
41	III-2-2- استخلاص سائل - سائل
41	III-2-3- استخلاص صلب - سائل
41	III-2-3-1- الاستخلاص على البارد (النقع)

42	III-3-الكشف و تقدير المواد الفعالة لنبات الفلفل الحار (الدراسة الفيتو كيميائية)
42	III-3-1- الكشف الكيميائي عن نواتج الأيض الثانوي
42	III-3-1-1- الكشف عن الصابونيات
42	III-3-1-2- اختبار الكاردينوليدات
42	III-3-1-3- الكشف عن الفينولات
43	III-3-1-4- الكشف عن الفلافونويد
43	III-3-1-5- الكشف عن المركبات المرجعة
43	III-3-1-6- الكشف عن التانينات (العفصيات)
43	III-3-1-7- الكشف عن الأنثوسيانينات
44	III-3-1-8- الكشف عن الفلويدات
44	III-3-2- التقدير الكمي للمركبات الفعالة
44	III-3-2-1- طريقة استخلاص المركبات الفينولية من مسحوق الفلفل الحار
45	III-3-2-2- مطيافية الأشعة فوق بنفسجية-المرئية
46	III-3-2-2-1- التقدير الكمي لعديدات الفينول <i>Polyphénols</i>
48	III-3-2-2-2- التقدير الكمي للفلافونويدات <i>Flavonoïde</i>
49	III-3-2-2-3- التقدير الكمي للفلافانول
50	III-3-2-2-4- اختبار الفعالية المضادة للأكسدة للمستخلصات العضوية
52	المراجع
النتائج والمناقشة	
55	IV-1-نتائج اختبارات الكشف الاولي
55	IV-1-1- اختبارات الكشف الاولي لبعض المواد الفعالة في نبات الفلفل الاحمر الحار
56	IV-1-2- مناقشة نتائج اختبارات الكشف الاولي
58	IV-1-3- اختبارات الكشف الاولي لبعض المواد الفعالة في نبات الفلفل الاحمر الحلو
59	IV-1-4- مناقشة النتائج
60	IV-2- التقدير الكمي للفينولات
60	IV-2-1- مردود الاستخلاص
61	IV-2-2- التقدير الكمي للبولي فينول بواسطة جهاز مطيافية الاشعة <i>UV-Visible</i>
62	IV-2-3- التقدير الكمي للفلافونويد بواسطة جهاز مطيافية الاشعة <i>UV-Visible</i>

63	4-2-IV-التقدير الكمي الفلافانول بواسطة جهاز مطيافية الاشعة <i>UV-Visible</i>
64	3-IV-تقدير الفعالية المضادة للأكسدة
64	1-3-IV-اختبار <i>DPPH</i>
64	1-1-3-IV-نتائج اختبار <i>DPPH</i> للمستخلص الإيثانولي
65	2-1-3-IV-نتائج اختبار <i>DPPH</i> للمستخلص الميثانولي
67	الخاتمة
69	آفاق واستنتاجات

فهرس الجداول

الصفحة	العنوان	الرقم
الفصل الاول		
10	التصنيف العلمي لثمار الفلفل الحار	الجدول (1- I)
11	القيمة الغذائية للفلفل الحار و الحلو	الجدول (2- I)
الفصل الثالث		
45	خصائص الإيثانول و الميثانول	الجدول (1-III)
الفصل الرابع		
57	الكشف الاولي لبعض المركبات الفعالة لنبات الفلفل الاحمر الحار.	الجدول (1-IV)
59	الكشف الاولي لبعض المركبات الفعالة لنبات الفلفل الاحمر الحلو.	الجدول (2-IV)
61	نتائج مردود عملية الاستخلاص.	الجدول (3-IV)
61	الامتصاصية الضوئية للبولي فينول للمحاليل المحضرة.	الجدول (4-IV)
61	حساب التركيز المكافئ (mg/g) للبولي فينول في المستخلصات.	الجدول (5-IV)
62	الامتصاصية الضوئية للفلافونيد للمحاليل المحضرة.	الجدول (6-IV)
62	حساب التركيز المكافئ (mg/g) للفلافونيد في المستخلصات.	الجدول (7-IV)
63	الامتصاصية الضوئية للفلافانول للمحاليل المحضرة.	الجدول (8-IV)
63	حساب التركيز المكافئ (mg/g) للفلافانول في المستخلصات.	الجدول (9- IV)
64	قيمة النسبة المئوية للتثبيط في المستخلص الإيثانولي.	الجدول (10-IV)
65	قيمة النسبة المئوية للتثبيط في المستخلص الميثانولي.	الجدول (11- IV)
65	قيم IC ₅₀ للمستخلصات النباتية والعينة مرجعية (حمض الأسكوربيك).	الجدول (12- IV)

فهرس الاشكال

الصفحة	العنوان	الرقم
الفصل الثاني		
18	مخطط يوضح تقسيم نواتج الأيض الثانوي حسب تركيبها الكيميائي	الشكل (1-II)
19	مخطط تقسيم المركبات الفينولية	الشكل (2-II)
20	الهيكل الأساسي للفلافونويدات	الشكل (3-II)
23	أمثلة عن قلويدات أولية	الشكل (4-II)
24	أمثلة عن قلويدات حقيقية	الشكل (5-II)
24	أمثلة عن قلويدات غير حقيقية	الشكل (6-II)
28	مصادر الجذور الحرة	الشكل (7-II)
30	بنية حمض الأسكوربيك	الشكل (8-II)
30	مضادات الأكسدة المستعملة في الصناعة الغذائية	الشكل (9-II)
31	الانتقال الإلكتروني	الشكل (10-II)
32	مخطط لجهاز كروماتوغرافيا السائل عالية الأداء HPLC	الشكل (11-II)
33	تطور الكمون بدلالة الزمن في الفولتأميومتري الحلقي	الشكل (12-II)
33	مخطط توضيحي لترتيب المسرى الدوار	الشكل (13-II)
الفصل الثالث		
46	رسم تخطيطي يوضح مبدأ عمل جهاز مطيافية الأشعة UV-Visible.	الشكل (1-III)
47	المنحنى القياسي لحمض الغاليك لتقدير عديدات الفينولات عند المستخلص الإيثانولي.	الشكل (2-III)
47	المنحنى القياسي لحمض الغاليك لتقدير عديدات الفينولات عند المستخلص الميثانولي.	الشكل (3-III)
48	المنحنى القياسي لحمض الكرسيتين لتقدير الفلافونويدات عند المستخلص الإيثانولي.	الشكل (4-III)
49	المنحنى القياسي لحمض الكرسيتين لتقدير الفلافونويدات عند المستخلص الميثانولي.	الشكل (5-III)
50	المنحنى القياسي لحمض الكرسيتين لتقدير الفلافانول عند المستخلص الإيثانولي.	الشكل (6-III)
50	المنحنى القياسي لحمض الكرسيتين لتقدير الفلافانول عند المستخلص الميثانولي.	الشكل (7-III)
51	تفاعل الجذر الحر DPPH مع مركب مضاد للأكسدة	الشكل (8-III)
الفصل الرابع		
64	النسبة المئوية لإرجاع مستخلص الايثانول DPPH	الشكل (1-IV)
65	النسبة المئوية لإرجاع مستخلص الميثانول DPPH	الشكل (2-IV)

فهرس الصور

الصفحة	العنوان	الرقم
الفصل الاول		
09	أنواع ثمار الفلفل الحار	الصورة (01-I)
الفصل الثالث		
40	عينة طازجة لنبات الفلفل الأحمر الحار	الصورة (1-III)
40	عينة مجففة لنبات الفلفل الأحمر الحار	الصورة (2-III)
41	بودرة الفلفل الأحمر الحار	الصورة (3-III)
45	مخطط لعملية الاستخلاص	الصورة (4-III)
الفصل الرابع		
56	الكشف الاولي لبعض المركبات الفعالة.	الصورة(1-IV)

مقدمة عامة

المقدمة

يعتقد البعض ان العودة الى الأعشاب والنباتات الطبية في معالجة الامراض هو ضرب من التخلف وعدم الوعي، ورغم ذلك فانه في الوقت الحاضر استطاعت الاعشاب تحقيق المكانة اللانقطة بها، بعدما اصبحت المعالجة النباتية قائمة على أسس علمية، والجدير بالذكر انها تكون على شكل مستحضرات تقليدية ومواد فعالة نقية فلافونيدات، تريبينات، كومارينات وفلافانول وغيرهم.^[1]

ان الادوية عند دخولها للجسم لا يقتصر تأثيرها على الخلايا المصابة فقط بل تؤثر على عدة اعضاء سليمة ومصابة في ان واحد. ويؤدي هذا التأثير الى تراكم تلك المواد الصيدلانية داخل الجسم مما يسبب له العديد من الاضطرابات.^[2] كما ترتبط وضائف الجسم بتفاعلات الأوكسدة والارجاع التي تؤدي الى انتاج الانواع الأوكسجينية النشطة ومضادات الاكسدة الطبيعية، فالتوازن بين انتاج هذه الجزيئات والتخلص منها يضمن الحفاظ على الوظائف الفيزيولوجية الطبيعية للجسم^[3]، الا ان الافراط في انتاجها يؤدي الى اضرار على المستوى الجزيئي مسببا ضرر الانسجة وحدوث العديد من الامراض، ويمكن حماية الجسم من اضرار هذه الجزيئات عن طريق مضادات الاكسدة والتي تستعمل بكثرة كإضافات في الاغذية او كأشكال صيدلانية مختلفة^[4].

الجزائر تتربع على مساحات شاسعة وتضاريس مناخية متعددة مما انعكس ذلك على التنوع في البيئات النباتية وتدرجها من الغابات الرطبة الكثيفة الى النباتات الجافة الصحراوية.

ومن هذا المنطق ارتأينا في هذا البحث الى دراسة احدى النباتات الجزائر الطبية والتي تعرف باسم الفليفلة او الفلفل والمعروف منذ القدم باستعملاته الطبية الفعالة لعلاج العديد من الامراض فهو يستخدم كمضاد للأورام، مجدد لخلايا جهاز المناعة في الدم والطحال والأنسجة اللمفاوية.^[5]

وانطلاقا من هاته الخصائص العلاجية وغيرها تبادرت الى اذهاننا العديد من الاسئلة مفادها ما هي المركبات الكيميائية الفعالة المكونة للنبات؟ وهل لهاته المركبات تأثير في كبح الجذور الحرة؟

وللإجابة على كل هاته الاسئلة وغيرها قمنا بدراسة البنية التشريحية لنبات الفلفل الأحمر الحار وتأثير المستخلصات في كبح الجذور الحرة والفعالية المضادة للأكسدة. ومنه قسم البحث الى قسمين:

الجزء النظري: قسم فصلين

الفصل الاول: شمل عموميات حول نبات الفلفل الحار الاحمر.

الفصل الثاني: شمل المركبات الفينولية والفعالية المضادة للأكسدة.

الجزء العملي: قسم الى فصلين

الفصل الاول: وسائل وطرق العمل المستعملة في البحث (النبات المدروس، الادوات والمواد والطرق المستعملة).

الفصل الثاني: تحليل النتائج ومناقشتها.

المراجع

- [1] شروانة س ، 2007 فصل وتحديد منتجات الايض الثانوي الفلافونويدي لنبته *Lycium arabicum* مذكرة تخرج لنيل شهادة ماجستير ، جامعة قسنطينة ، 65 ص.
- [2] عمراني ا ، 2013 ، دور فيتامين C ,E والمستخلص البوتانولي لنباتي *Rhantherium Suaveolens* و *Chrysanthemum fontanesii* في الوقاية من التسمم المحرض بدواء *Sodium valproate* لدى الفئران الحوامل ، دراسة مذكرة لنيل شهادة دكتوراه العلوم في بيولوجيا وفيزيولوجيا خلية الحيوان ، جامعة قسنطينة ، الجزائر ، 149 ص.
- [3] فرحات آية ، هزلة زينب 2017 ، دراسة بيولوجية وفيتو كيميائية لنبات الخبيز . *Malva Sylvestris L* مذكرة لنيل شهادة ماستر أكاديمي ، جامعة حمه لخضر الوادي.
- [4] بن سلامة ع . ر. ، 2012 ، النشاطات المضادة للأكسدة والمثبطة للإنزيم المؤكسد للكزانثين لمستخلصات أوراق *Hertia Cheirifolia L* ، مذكرة مقدمة لنيل شهادة الماجستير ، جامعة فرحات عباس سطيف ، 90 ص .
- [5] إسرائ حسن الطاهر و خديجة معتمد علي و أسماء احمد الجيلاني 2017 - 2018 دراسة تأثير سمية مستخلص البثروليم ايثر لثمار الفلفل الأحمر على بالغات خنفساء الدقيق الصدفية. بحث تخرج مقدم لاستكمال متطلبات الحصول على درجة البكالوريوس في علم الحيوان، جامعة سبها كلية العلوم طرابلس .

الفصل الأول

عموميات حول نبات الفلفل الحار

I-1- دراسة العائلة الباذنجانية (Solanaceae)

I-1-1- تعريف العائلة (Solanaceae)

تحتوي العائلة الباذنجانية (Solanaceae) Nightshade Family، على نحو 90 جنسا وحوالي 2000 نوع من النباتات [1]. ويتبع هذه العائلة 3 أجناس مهمة: الطماطم Lycopersicon، البطاطا، الباذنجان Solanum، الفلفل Capsicum. [2]

I-1-2- الخصائص العامة للعائلة (Solanaceae)

تتميز العائلة الباذنجانية بأن نباتاتها أعشاب، أو شجيرات، وقد تحمل الأزهار مفردة. وتكون الأزهار سفلية منتظمة، ويتكون الكأس من خمس سبلات مستديمة تكبر مع الثمرة عادة، والتويج من خمس بتلات ملتحة، والطلع من خمس أسدية فوق بتليه متبادلة مع البتلات، ويتكون المتاع من مبيض عديد البويضات مكون من كربلتين ملتحمتين ذواتا حجرتين، وقلم واحد، وميسم واحد. أما التلقيح فهو ذاتي أو خلطي جزئيا بالحشرات. والثمرة علبة أو عنبية [1] ولها أهمية اقتصادية وغذائية كبيرة وهي كثيرة جدا بعضها ينمو في المناطق الاستوائية والبعض الآخر في المناطق الباردة. [2]

I-2- تعريف الجنس

تنتمي الفلفل الى الجنس Capsicum من العائلة الباذنجانية Solanaceae، وتعد ثالث أهم محاصيل العائلة الباذنجانية بعد كل من الطماطم والبطاطا. يضم الجنس Capsicum حوالي 22 نوعا برياً و5 أنواع مزروعة. وهو نبات عشبي حولي في المناطق المعتدلة ومعمر في المناطق الإستوائية. [3]

I-3- الخصائص العامة للجنس

✓ المجموع الجذري:

الجذر وتدي يتليف أثناء عملية التشتيل وتخرج جذور جانبية من الجزء العلوي لقاعدة الساق ويتعمق في التربة لمسافة متر تقريبا حسب نوعية التربة (ثقيلة – خفيفة).

✓ الساق:

الساق قائمة متفرعة تتخشب عند الكبر وتختلف في طولها حسب الأصناف ويتراوح طولها ما بين 30 إلى 120 سم.

✓ الأوراق:

الأوراق بيضاوية بسيطة ورفيعة في الأصناف الحريفة وعريضة في الأصناف الحلوة.

✓ الأزهار:

الأوراق مفردة أو مزدوجة عددها اثنين أو ثلاثة حسب النوع وتتواجد عادة في أباط الأوراق.

✓ التويج:

التويج أبيض اللون عادة أو يميل للون البنفسجي أو الأخضر الفاتح حسب النوع والتويج يحتوي على

5-7 فصوص.

✓ الأسدية:

الأسدية غير ملتحة المآبر وتتفتح بخطوط طولية

✓ المبيض:

ويتكون من 3-4 مساكن في النوع الحلو بينما يتكون من 2 مسكن في النوع الحار.

✓ التلقيح:

ذاتي غالبا ولكن تحدث نسبة من التلقيح الخلطي.

✓ الثمرة:

عنية تشبه القرن محمولة على عنق قائم عادة في أول أطوار تكوين الثمرة، قد ينحني لأسفل في بعض

الأصناف أو يبقى قائم معتدل حتى نضج الثمار.

يوجد على الثمرة من الخارج انخفاضات تيبين وضع الحواجز الداخلية، وهي غير مكتملة وقد يلتحم

الجزء السفلي بالمشيمة وعند النضج تكون حمراء اللون والصبغة الحمراء عبارة عن خليط من صبغة

(زانثوفيل / كاروتين / ليكوبيريسين).

أما الثمار ذات اللون الأصفر عند النضج فهي تحتوي على صبغة الكاروتين وهي أساس فيتامين A.

توجد المادة الحريفة في المشيمة وجدار الثمار (اللحم)، أما البذور فلا تحتوي على هذه المادة،

والبذور توجد بأعداد كبيرة على المشيمة في صفوف متكاثفة، وهي كبيرة الحجم صفراء اللون بها انخفاض

ظاهر والحب السري متجه للخارج. [4]

I-4- الخصائص العامة للنوع

يعد الفلفل الحار من محاصيل الخضر المهمة في العالم وهو ثالث المحاصيل الباذنجانية

(Solanaceae)، وتعد المناطق الوسطى من أمريكا الجنوبية وجنوب المكسيك وغواتيمالا الموطن الأصلي

له، ومنها انتشرت إلى مناطق أخرى من العالم. [19]

يحتاج نبات الفلفل إلى جو معتدل يميل إلى الحرارة ولا يتحمل البرودة بدرجة كبيرة، وإن أنسب مدى من درجات الحرارة يتراوح بين حوالي 21 إلى 27 ° م، وإن المجموع الجذري لنبات الفلفل حساس لانخفاض درجة حرارة التربة مما يؤثر في تفرعه وانتشاره وقدرة امتصاصيته لتأمين حاجته من الغذاء خلال مراحل نموه وذلك لضعف المجموع الجذري والذي لا يقوى على تعويض الماء المفقود عن طريق ظاهرة النتح، كذلك فإن النمو الخضري يتوقف و يقصر الساق و تتساقط الأزهار و الثمار العاقدة حديثا و تصبح الثمار الصغيرة مشوهة عند انخفاض الرطوبة، إذ تعد الرطوبة أحد العوامل المهمة التي تؤثر في نسبة الأزهار الساقطة فيه. [6]

وقد بينت الدراسات أن درجات الحرارة غير الملائمة والري غير المنتظم هما العاملان الأساسيان في زيادة نسبة تساقط البراعم والأزهار والثمار الصغيرة. [7]

I-4-1- الوصف المورفولوجي للنوع (Solanaceae)

I-4-1-1- شكل ثمار الفلفل بحسب النوع :

يختلف شكل الثمار ويقع تحت هذه المجموع

✓ ثمار طويلة ورفيعة محمولة على النبات قائمة.

✓ ثمار صغيرة حريفة جدا.

✓ ثمار طويلة قمعية الشكل محمولة على النباتات متدلّية لأسفل كبيرة الحجم.

✓ ثمار مجعدة حريفة.

✓ ثمار غير مجعدة حريفة.

✓ ثمار مستديرة صغيرة حلوة الطعم لونها أصفر فاتح يميل للبياض صالحة للتخليل.

✓ ثمار سمكية – اللحم سميك – ذات مسكنين او ثلاثة.

✓ ثمار مضلعة بها 3 غرف منها أصناف حلوة وأصناف حريفة.

✓ ثمار مربعة بها 4 مساكن حلوة الطعم. [8]

I-4-1-2- أنواع ثمار الفلفل الحار

بحسب الأسماء الشائعة عنها توجد أنواع لثمار الفلفل سنعرضها مختصرة بالشكل التالي:

1. فلفل كيان (بر العبيد)

2. فلفل بقلوطي

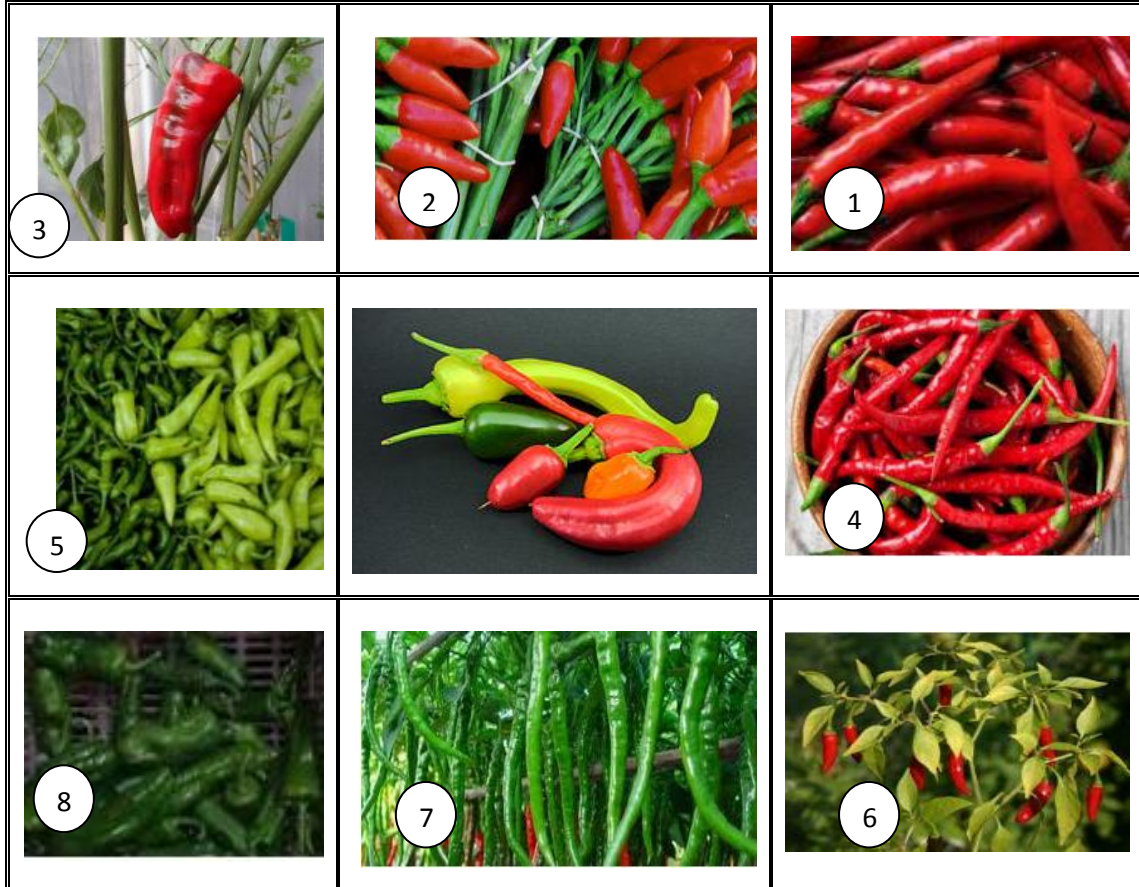
3. فلفل قرية

4. فلفل الظهيرات

5. فلفل سمان

6. فلفل شعاني

7. فلفل قيروان

8. فلفل نابل^[9]

الصورة (01-I): أنواع ثمار الفلفل الحار

5-I- الوضعية التصنيفية (*Capsicum annuum*):

تصنف ثمار الفلفل الحار علميا كما هو موضح في الجدول الموالي:

الجدول (1-I): التصنيف العلمي لثمار الفلفل الحار [10]

التصنيف العلمي	
المملكة	النباتات
الشعبة	النباتات المزهرة
الطائفة	ثنائيات الفلقة
الرتبة	باذنجانيات
الفصيلة	الباذنجانية
الجنس	<i>Capsicum</i>
الاسم الشائع	الفلفل الحار، الفليفلة، الحريفة
الاسم العلمي	<i>Capsicum annuum</i> / spp

6-I- الانتشار الجغرافي في العالم للنوع (*Capsicum annuum*):

تمت زراعة الفليفلة منذ أكثر من 9000 سنة وتعتبر المكسيك وأمريكا الجنوبية والوسطى هي الموطن الأصلي للفلفل ثم تم في وقت لاحق نقل بدور الفلفل الى إسبانيا في عام 1493 ومن هناك انتشر إلى البلدان الأوروبية والإفريقية والآسيوية الأخرى. إذ تزايد إنتاج الفلفل في السنوات القليلة الماضية في جميع أنحاء العالم نظرا لقيمتها الغذائية العالية واليوم تعتبر الصين أكبر منتج للفلفل في العالم تليها المكسيك، وقد أطلق عليها المستعمرون الأوروبيون اسم (الفلفل) أو (الفليفلة) كما هو معروف، وكان الاسم الأصلي لهذا النبات في الإسبانية بيمينتو (Pimento) ثم نقلها الأوروبيون إلى أوروبا بين عامي 1500-1600.

كما تظهر الأدلة التاريخية أن السكان الأصليين للقارة الأمريكية (الهنود الحمر) قاموا بزراعة الفلفل من جنوب البيرو وحتى جزر البهاما، وكانوا يزرعون أصنافاً من الفلفل الحار منذ آلاف السنين قبل وصول كولومبوس إلى القارة الأمريكية، وقد وجدت الآثار الأولى في جنوب غرب الإكوادور منذ حوالي 1600 عام.^[11]

I-7- المركبات الفعالة عند النوع للنوع (*Capsicum annum*):

- يحتوي الفلفل الأحمر على مادة راتنجية لاذعة تعرف بالكابسايسين capsaicin. وهذه المادة الكيميائية تسكن الألم والحكة، وذلك بالعمل على الأعصاب الحسية. حيث يحفز - الكابسايسين - إطلاق العديد من الناقلات العصبية من هذه الأعصاب المتألمة وعلى رأسها المادة ب (Substance P) المثيرة لحدوث الألم، مما يؤدي إلى استنزافها مع مرور الوقت، وبالتالي تخلص العضو المصاب من ضررها. وبدون الناقلات العصبية تلك لا يمكن إرسال إشارات الألم إلى المخ لترجمتها إلى آلام بالعضو المصاب، وغالبا ما يكون ذلك الأثر مؤقتا، وقد أثبتت العديد من دراسات المقارنة المزدوجة Placebo أن كريمات الكابسايسين التي يتم دهنها موضعيا، تعتبر مفيدة لمجموعة من الحالات المرضية شاملة الألم العصبي عند مرضى السكري، ومرض التهاب الأعصاب المتعدد من أثر ذلك.^[12]

- يحتوي الفلفل الحار على كمية عالية من الفيتامين C والتي تفوق نسبة تواجد بها نسبه عند الحمضيات والذي يعتبر من المواد المضادة للأكسدة فهو يعمل عن المحافظة على صحة العينين، ويقوي النظر. يحمي البشرة من تأثيرات أشعة الشمس الضارة، ويزيد من حمايتها. يحافظ على صحة الجلد والبشرة، ويؤخر ظهور علامات الشيخوخة. يقوي الشعر، ويمنع تساقطه، ويمنحه النضارة والحيوية واللحان، ويزيد من سرعة نموه. يقي من الإصابة بهشاشة العظام، ويقوي العظام والأسنان. يخفف ألم التهاب المفاصل الروماتزمي.^[2]

I-8- القيمة الغذائية للفلفل الحار و الحلو " دراسة مقارنة "

يوضح الجدول الآتي ما تحتويه 100 غرام من الفلفل الأحمر الحلو والحار

الجدول (I-2): القيمة الغذائية للفلفل الحار والحلو.^[13]

الفلفل الاحمر الحار		الفلفل الاحمر الحلو	
العنصر الغذائي	الكمية الغذائية	العنصر الغذائي	الكمية الغذائية
الماء	88.02 غراماً	الماء	92.21 غراماً
السرعات الحرارية	40 سعرة حرارية	السرعات الحرارية	26 سعرة حرارية
البروتين	1.87 غرام	البروتين	0.99 غرام

0.44 غرام	الدهون	0.30 غرام	الدهون
8.81 غرامات	الكربوهيدرات	6.03 غرامات	الكربوهيدرات
1.5 غرام	الألياف	2.1 غرام	الألياف
5.30 غرامات	السكريات	4.20 غرامات	السكريات
14 مليغراماً	الكالسيوم	7 مليغرامات	الكالسيوم
1.03 مليغرام	الحديد	0.43 مليغرام	الحديد
23 مليغراماً	المغنيسيوم	12 مليغراماً	المغنيسيوم
43 مليغراماً	الفسفور	26 مليغراماً	الفسفور
322 مليغراماً	البوتاسيوم	211 مليغراماً	البوتاسيوم
9 مليغرامات	الصوديوم	4 مليغرامات	الصوديوم
143.7 مليغراماً	فيتامين ج	127.7 مليغراماً	فيتامين C
1.244 مليغرام	النياسين	0.979 مليغرام	النياسين B3
0.506 6 مليغرام	فيتامين ب	0.291 6 مليغرام	فيتامين B
23 ميكرو غرام	الفولات	46 ميكرو غرام	الفولات B9
952 وحدة دولية	فيتامين أ	3131 وحدة دولية	فيتامين أ
0.69 مليغراماً	فيتامين هـ	1.58 مليغرام	فيتامين هـ
14 ميكرو غرام	فيتامين ك	4.9 ميكرو غرامات	فيتامين ك

I-9- الاستعمالات التقليدية و الطبية للفلفل الحار

ثمرة الفلفل الحار تم استخدامها كدواء لمئات السنين، واعتبرت مفيدة للعديد من الحالات فهي:

1. تستخدم كنوع من البهارات بالرغم من أنها مصنفة الخضروات.
2. تعتبر كمضاد للبكتيريا "تعتمد قديماً لتجفيف اللحم"
3. تعتمد كمنشط للعصارة الهضمية إذ لها تأثير على دهون الدم ومنشطة للأوعية الدموية " يحتوي الفلفل الحار على مادة "كابسايسين" التي تساعد على توازن النظام الغذائي، وفي التقليل من السمنة والوقاية من أمراض القلب والشرابيين."
4. طاردة للغازات، مفيدة في الربو والبرد والتهاب الشعب الرئوية.
5. تستخدم كمضاد للأورام.
6. مجددة لخلايا جهاز المناعة في الدم والطحال والأنسجة اللمفاوية.
7. منشطة لإفراز مركبات الأجسام المضادة (immunoglobulines) التي تحسن جهاز المناعة.
8. غنية بفيتامين C ومضادات الأكسدة المقاومة للبرد [5].

I-10-الدراسات السابقة حول ثمار الفلفل الحار

1. قامت وداد محمود العبيدي بتقييم الفعالية التثبيطية لمستخلص الفلفل الحلو الأحمر مع زيت الزيتون العذري في فعالية إنزيمي ألفاأميليز وأفاكلوكوسايليز في مصلى ذكور الجرذان المصابة بداء السكر حيث أظهرت نتائج الدراسة بأنه يمكن استخدام هذا الخليط كواحد من المركبات الطبيعية المهمة في السيطرة على حالة فرط سكر الدم. [14]

2. كشف علاء عبد العزيز من خلال دراسته حول تأثير الفلفل الحار ضد جرعة التحدي لجراثيم السالمونيا في أفراس اللحم أن استخدام مسحوق الفلفل الحار مع العليقة، أدى إلى تقليل نسبة طرح السالمونيا ونسبة الإصابة وكذلك الحد الجرثومي بالإضافة إلى انخفاض نسبة الهلكات. [16]

3. وفي دراسة لعلي صباح الحديثي وزملاؤه قام خلالها بدراسة مادة الكبسرين من أنواع الفلفل الحلو، أحمر أصفر أخضر، واستخدامه كمضاف بدائي إلى زيت الذرة حيث أظهرت هذه الدراسة أن الفلفل الحلو الأحمر هو العينة الأمثل لاستخلاص الكبسرين مقارنة مع الأنواع الأخرى. [15]

4. وتوصلت هناء كامل حمد في دراسة تأثير المستخلصات المائية للفلفل الحار وقشور ثمار الرمان الأسود على طفيلي الجيارديا اللامبالية خارج الجسم الحي إلى أن المستخلصات المائية للفلفل الحار فعالة في التخلص من الأطوار النشطة لطفيلي الجيارديا. [18]

5. وقامت إسراء حسن الطاهر وزميلاتها بدراسة مستخلص البثروليم إيثر من ثمار الفلفل الأحمر وتأثيره على بالغات خنفساء الدقيق الصدئية وأظهرت نتائج الدراسة بأن مستخلص البثروليم إيثر لثمار الفلفل الأحمر له تأثير سمي قاتل على بالغات خنفساء الدقيق الصدئية. [4]

6. وقد توصلت كل من هادية همامي وزميلتها في دراسة للأنشطة النباتية والفعالية المضادة للأكسدة والفعالية المضادة للالتهابات لثلاث أنواع من الفلفل الحلو الأحمر والأصفر والأخضر الطازج والجاف إلى تواجد كل من مركبات الفلافونيدات والفلافانول والتانينات وقد أثبتت أيضا بواسطة تقنية كروماتوغرافيا عالية الأداء عن وجود حمض الغاليك وحمض الأستوربيك والفانيلين وحمض الكلوروجينيك وأكدت النتائج بأن مستخلصات الفلفل الجافة ذات فعالية للأكسدة عالية عن غناها بالبولي فينولات مقارنة بالعينة الطازجة. [17]

7. توصل ثامر محمود الربيعي وزملائه من خلال دراسته حول تأثير المستخلص الكحولي لثمار الفلفل الحار إلى هلاك يرقات وبالغات خنفساء الطحين الصدئية الحمراء، حيث أكدت الدراسة الفعالية العالية للمستخلص النباتي في المعالجة البيولوجية. [11]

المراجع

- [5] إسرائ حسن الطاهر, خديجة معتمد علي, أسماء أحمد الجيلاني 2017-2018 دراسة تأثير سمية مستخلص البثروليم إيثر لثمار الفلفل الأحمر على بالغات خنفساء الدقيق الصدئية، بحث تخرج مقدم لاستكمال متطلبات الحصول على درجة البكالوريوس في علم الحيوان، جامعة سبها كلية العلوم طرابلس.
- [9] الجمهورية التونسية، وزارة الفلاحة وكالة الارشاد والتكوين الفلاحي ادارة عمليات الارشاد، زراعة الفلفل، أنجزت هذه النشرة بالتعاون مع المعهد القومي للبحوث الفلاحية والمجمع المهني المشترك للخضر.
- [3] حسن أحمد عبد المنعم 2001، انتاج الفلفل والباذنجان, الدار العربية للنشر والتوزيع، ص366.
- [19] الفراجي ، مكي علوان و فيصل عبد الهادي المختار 1989، انتاج الفاكهة و الخضر، بيت الحكمة، جامعة بغداد، وزارة التعليم العالي و البحث العلمي، العراق.
- [6] بوراس ، متيادي و بسام ابو ترابي و ابراهيم البسيط 2006، انتاج خضر ، منشورات جامعة دمشق، كلية الزراعة/ مطبعة الداودي، سوريا.
- [7] مطلوب ، عدنان ناصر و عز الدين سلطان محمد و كريم صالح عبدول، 1989 انتاج خضر (الجزء الثاني) جامعة الموصل، مطابع التعليم العالي في الموصل وزارة التعليم العالي و البحث العلمي، العراق
- [11] ثامر محمود الربيعي ، ساهر عايد الموسوي و بان شاكر عبد الامير، حول تأثير المستخلص الكحولي لثمار الفلفل الحار *Capsicum annuum L* في هلاك يرقات و بالغات خنفساء الطحين الصدئية الحمراء *Tribolium castaneum (coleopetra tenebrionidea)* جامعة الكوفة كلية التربية، 2009.
- [14] و داد محمود لهمود العبيدي 2015 دراسة التأثير التثبيطي التآزري لمزيج مستخلص الفلفل الأحمر الحلو مع زيت الزيتون العذري في فعالية إنزيم الفـا-أمليز و الفـا- كلوكوسايديزفي مصل دم ذكور الجرذان المصابة بداء السكر التجريبي، مجلة تكريت للعلوم الصرفة ، قسم علوم الحياة ، كلية العلوم، جامعة تكريت العراق.

- [15] علي صباح محمد صالح الحديثي، رافد خليل عبد الرزاق، مصطفى راجي عابد 2016 عزل وتشخيص مركب الكابسنثين من أنواع الفلفل الحلو *Capsicum annuum L* كمضاد للأكسدة ودراسة خواصه الكيميائية، مجلة جامعة تكريت للعلوم الزراعية المجلد 16 العدد 3.
- [18] هناء كامل حمد 2011 ، تأثير المستخلصات المائية للفلفل الحار *Capsicum frutescens* وقشور ثمار الرمان الأسود *Punica granatum* على طفيلي الجيارديا اللامبليية *Giardia lamblia* خارج الجسم الحي، جامعة بغداد، كلية العلوم للنبات، قسم علوم الحياة، مجلة جامعة النهريين المجلد 14 عدد 2 حزيران 2011 ص 16-21.

مراجع لغات أجنبية

- [10] François Couplant, Dictionnaire étymologique de botanique : Comprendre facilement les noms scientifiques, Lausanne, 2000, p 238 . (ISBN 2-603-01182), p47.
- [13] Santé Canada. Fichier canadien sur les éléments nutritifs, 2005.
- [16] Alaa Abdul Aziz 2010 The effect of the *capsicum annuum* in the diet of broilers on the isolation and shedding rate of *salmonella* paratyphroid;Kufa journal for veterinary médical sciences Vol.(1) NO.(1) Al-Qadassiya University ; vet. Med.Coll.
- [17] Hammami Hadia , Guezei Nadia.2013.Evaluation de l'activité antioxydant des extrait de *Capsicum annuum L* de la région d'el-Oued. Master Académique. Spécialité chimie organique analytique. Université d'el-Oued.

مواقع إلكترونية

- [1] <http://kenanaonline.com/users/vegetablecrops/posts/14137>
الخضر الثانوية للدكتور أحمد عبد المنعم حسن نشرت في 7 أوت 2010 .
- [2] <http://kenanaonline.com/users/ElMashtal/posts/117621>
نشرت في 27 مارس 2010
- [4] www.kenanaonline.net
- [11] <http://www.babonej.com/pepper-health-benefits-and-side-effects-2303.html>
- [8] <http://aradina.kenanaonline.com/posts/185421>
- [12] [http://www.passeportsante.net/fr/Nutrition/EncyclopedieAliments/
Fiche.aspx/doc=poivron-nu](http://www.passeportsante.net/fr/Nutrition/EncyclopedieAliments/Fiche.aspx/doc=poivron-nu)

الفصل الثاني

المركبات الفينولية و الفعالية

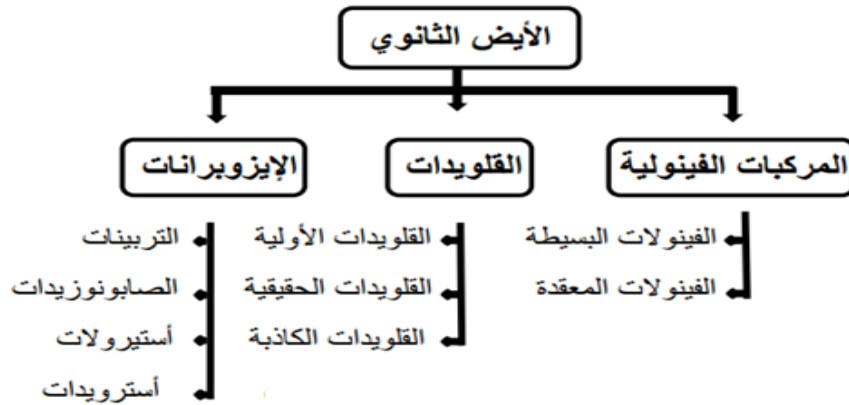
المضادة للأكسدة

II-المركبات الفينولية و الفعالية المضادة للأكسدة :

اهتم الباحثون في السنوات الأخيرة بالمركبات الطبيعية التي تتميز بصفات علاجية واقتصادية مهمة ومن بينها المركبات الفينولية. إذ استغلت هذه العائلة بصفة واسعة في مجال العلاج النباتي "phytothérapie" وفي بعض الاختصاصات الأخرى نظرا لخواصها العلاجية المتعددة، فهي مضادة للمغص وحامية للشرايين... ولعل أهم فعالية تميزت بها هذه المركبات ولفتت انتباه الباحثين هي الفعالية المضادة للأكسدة.^[1]

II-1-المركبات الفينولية:

تعتبر المركبات الفينولية إحدى أكبر نواتج الأيض الثانوي، حيث ينقسم هذا الأخير اعتمادا على تركيبها الكيميائي الى ثلاث مجموعات أساسية وهي: المركبات الفينولية، القلويدات، الأيزوبرانات، وتصنف نواتج الأيض الثانوي كما هو مبين في الشكل التالي:

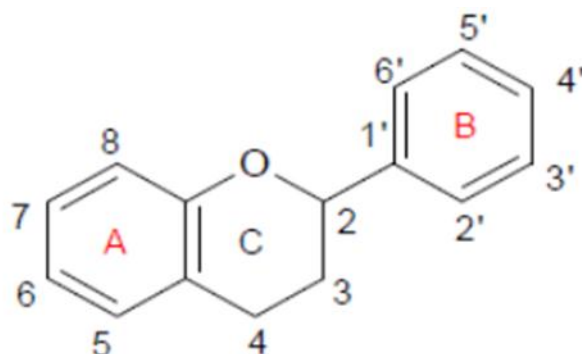


الشكل (II-1): مخطط يوضح تقسيم نواتج الأيض الثانوي حسب تركيبها الكيميائي^[18].

II-1-1- تعريف المركبات الفينولية:

تشكل المركبات الفينولية حيزا كبيرا من حقل المنتجات الطبيعية، نظرا لكثرة عددها وتباين هيكلها البنائية لها^[2]، وقد تم عزل والتعرف على أكثر من 8000 مركب فينولي وتم توزيعها في مختلف الأقسام بدلالة هيكلها الكربوني.^[14] تعرف المركبات الفينولية على أنها مستقبلات ثانوية في النباتات، تتميز ببنيتها الأساسية بوجود حلقة عطرية أو أكثر مرتبطة بعدة مجاميع هيدروكسيلية حرة^[3]، أو مرتبطة بمجاميع أخرى مثل: الأستر والإيثر، ميثيل...^[15].

على أساس فيتامين (P)، كما أثبت أنها تعزز دور الفيتامين (C) [16]، و هي عبارة عن صبغات نباتية تنتشر في أجسام النبات المختلفة تحتوي جميعها على 15 ذرة كربون في هيكلها الأساسي موزعة على 3 حلقات A، B، C، إذ تتميز الفلافونويدات ببنية $C_6-C_3-C_6$ ، و عموما هي مركبات ملونة مسؤولة عن لون الأزهار و الثمار و الأوراق في النبات. [17]



الشكل (II-3): الهيكل الأساسي للفلافونويدات

ب- تصنيف الفلافونويدات :

تصنف الفلافونويدات إلى الأنثوسيانين والأنثوكسانين أو الأوكسوفلافونويد [18] حيث تضم هذه الأخيرة عدة أنواع أهمها الفلافون، الفلافان، الفلافانول، الفلافانول، الفلافانول، الإيزوفلافون ونيوفلافون، وتقسم اعتمادا على درجة تأكسد الحلقة [19]، وعلى حسب نوع التخلق في حين يحدد نوع الفلافونويد داخل المجموعة الواحدة من خلال المستبدلات على الحلقتين A و B. [20]

1. الفلافون: الحلقة B تتواجد في الموضع 2 و تكون الرابطة C_3-C_2 غير مشبعة إضافة الى وظيفية سيتونية في الموضع 4 للحلقة C يتواجد في الطبيعة على شكل 7-O-glycoside.
2. الفلافان: يتميز هذا النوع بتشبع الحلقة C وذلك لغياب الوظيفة السيتونية، ويوجد في النبات على مستوى القشرة.
3. الفلافانول: هو المركب الذي تكون فيه الرابطة C_2-C_3 في هيكل الفلافون مشبعة.
4. الفلافانول: هذا المركب يشبه الفلافون، يختلف فقط بوجود مجموعة هيدروكسيل عند الموضع 3 للحلقة C، إضافة إلى ذلك فهو المركب الفلافونويدي الأكثر انتشارا في المملكة النباتية حيث يتميز بلون أصفر فاتح.
5. إيزوفلافون: وهي لا تختلف في بنائها عن الفلافون إلا باختلاف ارتباط الحلقة B حيث تتواجد في الموقع رقم 3.

6. نيوفلافون: يتميز هذا المركب بتواجد الحلقة B في الموضع 4 ووجود مجموعة كربوكسيل في الموضع 2، والرابطة C₂-C₃ غير مشبعة وهو قليل الانتشار في الطبيعة. [18]

7. الأنثوسيانين: هي مركبات فلافونويدية تحمل شحنة كتيونية عند ذرة الاكسجين للحلقة C وهي عبارة عن صبغات طبيعية قابلة للذوبان في الماء، تأخذ ألوان مختلفة: الأحمر، البرتقالي، الأرجواني، البنفسجي والأزرق وذلك راجع لدرجة تأين الوظيفة الهيدروكسيلية عند قيم الPH المختلفة.

وتكون هذه الجزيئات ذائبة في فجوات خلايا الأدمة عند النباتات الراقية، وتتواجد بتركيز عالي في الأزهار والثمار وبنسبة أقل في الجذور والأوراق.

الجزيئات الأنثوسيانينية تتواجد غالبا على شكل غليكوزيدات اذ تقدر بحوالي 400 مركب، وقليل ما تتواجد على شكل أجليكون (انثوسيانيدين) وتقدر تقريبا بـ 18 مركب، وفي هذه الحالة - الأنثوسيانيدين - تكون في صورة غير مستقرة والاختلاف بين هذه المركبات يعود الى عدد وتموضع مجموعات الهيدروكسيل ووجود أو غياب مجموعة الميثوكسيل في الحلقة B. [18]

II-2-2-1-2-المركبات الفينولية المعقدة:

هي مركبات نباتية فينولية معقدة غير متجانسة ثقيلة، تقسم على أساس بنيتها الكيميائية إلى تانينات مميهة وتانينات مكثفة. [18]

II-2-2-1-1-تعريف التانينات:

هي عبارة عن مواد قابضة تنتج بشكل طبيعي في النباتات، قابلة للذوبان في الماء، وهي مركبات تستخدم في الدباغة ولها خاصية تحويل جلود الحيوانات الطرية إلى جلود غير قابلة للتعفن وقليلة النفاذية. [21]

II-2-2-1-2-تصنيف التانينات:

تصنف التانينات حسب بنيتها الكيميائية إلى قسمين:

أ - التانينات المتحللة:

هي أسترات لسكر وحمض الفينول، عند إماهتها ينتج جزء سكري في أغلب الأحيان يكون غلوكوز وجزء فينولي مشكل من حمض الغاليك أو حمض الإيلاجيك. [22]

ب - التانينات المترابطة:

هي مركبات ناتجة من بلمرة لجزيئات أولية تملك البنية العامة للفلافونويدات، حيث ترتبط فيما بينها بروابط C-C مما يجعلها صعبة الانحلال. [22]

II-1-2-2-3- فوائـد التانينات:**✓ بالنسبة للنبات:**

- التانينات هي مصدر الطاقة التي يستهلكها النبات في عمليات التحول الغذائي، وبذلك فإن كميتها تقل باستفادها في عمليات النضج وما تبقى منها يتحول إلى أحماض تعطي الطعم الحامضي للثمار.
- تعمل كمواد مطهرة حيث تحمي النبات من الحشرات والفطريات والبكتيريا وهذا أثناء نموه.
- لها خاصية جذب الأكسجين لاحتوائها على الفينول وبالتالي لها وظيفة تنفسية بزيادة قدرة النبات للحصول على الأكسجين.
- لها دور هام في عمليات البناء، لذلك نجدها في الأجزاء النامية كالبراعم والثمار والأوراق.^[23]

✓ بالنسبة للإنسان:

- علاج الالتهابات في الحلق والفم واللثة.
- تستخدم في عملية دباغة الجلود وصناعة الحبر.
- علاج الإسهال.
- علاج الحروق.
- تستخدم في معالجة التشققات والتهابات الأغشية المخاطية.
- موقف للنزيف.^[23]

II-1-3- الخصائص العامة للفينولات:

- مواد بلورية صلبة في درجة حرارة العادية.
- لها درجات غليان عالية بسبب احتواءها على روابط هيدروجينية بين جزيئاتها، وتتبخر ببطء.
- تذوب بنسبة قليلة في الماء ولكنها تذوب بنسبة أكبر في الكحول الإيثيلي والإيثير ورابع كلوريد الكربون.
- تتميز بأن لها رائحة مميزة.
- تتميز بسهولة تأكسدها عند تعرضها للهواء والضوء.^[5]

II-2- القلويدات:**II-2-1- تعريف القلويدات:**

القلويدات هي مركبات قاعدية تحتوي في تركيبها على ذرة نيتروجين أو أكثر في حلقة غير متجانسة وتوجد حوالي 1600 قلويدا معروف البنية، وأول من صاغ هذا الاسم الصيدلي الألماني Meissner سنة 1818 هو الاسم الذي يعرف به إلى حد الساعة^[25] وتعرف كذلك على أنها مركبات نيتروجينية عضوية قاعدية تشبه قلويدات في اتحادها مع الأحماض مكونة أملاح هذه الأحماض، وتوجد القلويدات في جميع أجزاء

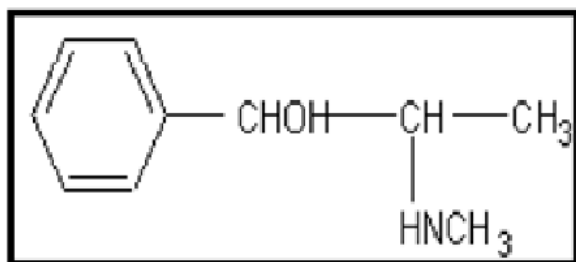
النباتات، أو أجزاء خاصة مثل القلف، الجذور، الثمار، البذور، أو الأوراق [26]. و توجد القلويدات عادة في حالة حرة على شكل أملاح لبعض الأحماض النباتية مثل حمض الستريك أو على شكل أملاح غير عضوية مثل البربرين و المورفين و معظم القلويدات عديمة الرائحة غير طيارة متبلورة ، ذات لون أبيض ، مرة المذاق ، صلبة غير قابلة للذوبان في الماء أو تذوب بشكل جزئي ما عدا قلويدا و القليل منها عبارة عن سوائل قابلة للذوبان في الماء مثل النيكوتين و لكنها تذوب في الايثانول ، الكلوروفورم و الإيثر كما أنها تشكل أملاح ذائبة في الماء ، و تتميز بدرجة عالية من السمية و لها تأثير فيزيولوجي و تتواجد ذرة النيتروجين في غالبيتها على هيئة نيتروجين ثلاثي . [23]

II-2-2- تصنيف القلويدات:

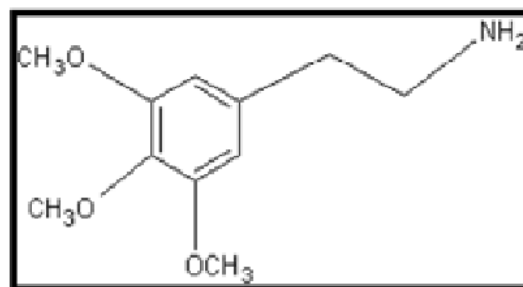
تصنف القلويدات وفقا للفصائل النباتية المستخلصة منها ولكن هناك تزايد اكتشاف المئات من هذه المركبات في الوقت الحاضر حال دون استخدام مثل هذا التقسيم، وهناك العديد من المحاولات لوضع نظام تقسيمي يضم أغلب القلويدات، ولقد كانت أكثر المحاولات قبولا وانتشارا هو نظام التقسيم الذي وضعه "هيجانور" [24].

II-2-2-1- القلويدات الأولية:

هذه القلويدات عبارة عن أمينات بسيطة تكون فيها ذرة الأزوت خارج الحلقة وهي قلويدات قاعدية، ويتم تخليق القلويدات في داخل الأنسجة النباتية من الأحماض الأمينية وغالبا ما يطلق عليها بالأمينات الحيوية مثلا: [24]



إيفيدرين - éphédrine

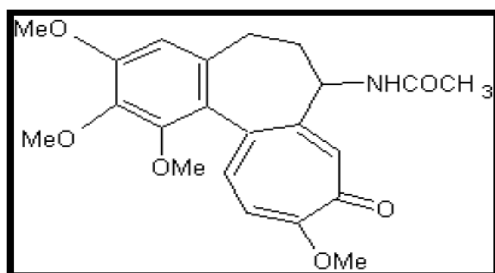


ميزالين - Mesaline

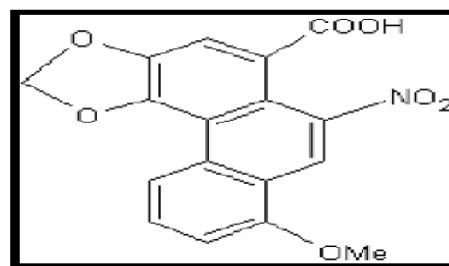
الشكل (II-4): أمثلة عن قلويدات أولية.

II-2-2-2- القلويدات الحقيقية:

هي قلويدات سامة ولها تأثيرات فيزيولوجية متباينة ومختلفة في القاعدية وتحتوي على ذرة نيتروجين واحدة أو أكثر في حلقات متغايرة وهي مشتقات من الأحماض الأمينية وتوجد في النباتات على هيئة أملاح للأحماض العضوية، ولكن هذه الخواص ليست دائما محققة فمثلا الكولينيسين وحامض الأرسولوجيك هما ليس قاعديان، وهذا فضلا عن عدم تواجد ذرة النيتروجين في حلقة متغايرة. [24]



الكولشيسين - Colchicine

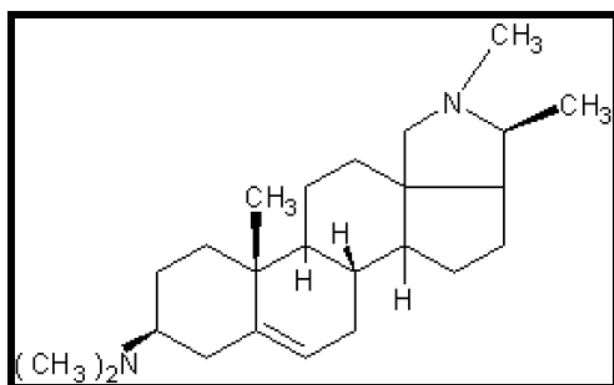


حامض الأرسطولوجيك - Aristolochic acid

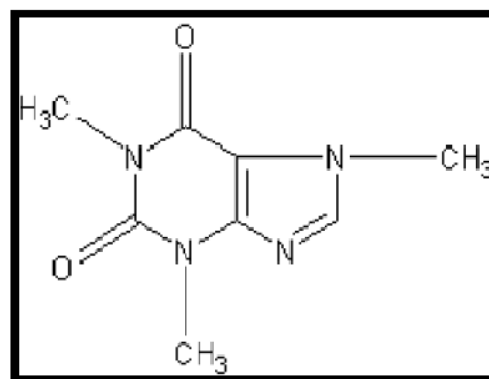
الشكل (II-5): أمثلة عن قلويدات حقيقية.

II-2-2-3-قلويدات غير الحقيقية:

هي قلويدات قاعدية والتي لا تشتق من الحموض، يندرج تحت هذا القسم القلويدات الستيرويدية والقلويدات بيورينات. [24]



كونيسين - Conessine



كافيين - Caffeine

الشكل (II-6): أمثلة عن قلويدات غير حقيقية.

❖ ولعل هذا التقسيم مقبول لمعالجة أفراد هذه الطائفة من المنتجات الطبيعية على الرغم من أن هناك بعض الشذوذ لأفراد قليلة من هذه المركبات، وتنتهج غالبية المصادر تقسيم القلويدات تبعاً لتركيبها الكيميائي إلى عدد من الأصناف يعتمد على تركيب الحلقة غير المتجانسة التي تتكون منها تلك القلويدات. [24]

II-2-3- فوائد القلويدات:

✓ بالنسبة للنبات:

- مصدر للعناصر التي يحتاجها النبات اثناء نموه وخاصة عنصر النيتروجين.
- تتحد القلويدات مع بعض المواد الموجودة في النبات والتي تعتبر ضارة له بحيث تحميه منها بتنشيط مفعولها أو قد تكون نفسها مواد ضارة يتخلص منها النبات بتخزينها في أجزائه المختلفة.
- تشكل مواد واقية للنباتات من هجوم الحشرات بالإضافة لكونها منظمات للنمو وتكاثر النبات. [23]

✓ بالنسبة للإنسان:

- منومة ومهدئة وتستعمل لعلاج الكحة.
- مضادة للسرطانات.
- طاردة للديدان.
- مخدرة ومخففة للألام. [25] و [27]

II-3- الصابونيات:**II-3-1- تعريف الصابونيات:**

هي عبارة عن تربينات ثلاثية حقيقية في صورة غليكوزيدية ويعد السكر ليصل من اثنين الى عشرة وعليه فالصابونيات ذات وزن جزيئي عالي وعند تحللها تحرر سكر او عدة سكريات مع الجينين ويسمى صابوجينين هذا الأخير عبارة عن نواة إستيرودية وقليل منها يتألف من نواة ثلاثية التربين [29] ، وقد اشتق اسمها من الكلمة اليونانية " sapo " بمعنى صابون لأنها تعطي رغوة كثيفة إذا رجت مع الماء أو الكحولات المخففة وتستمر مدة طويلة [30] ، و تتواجد الصابونيات في النباتات أحادية الفلقة مثل العائلة النرجسية والزنبقية وقليل جدا في ثنائيات الفلقة مثل العائلة الغديبية. [29]

II-3-2- فوائد الصابونيات:

- تستخدم في المنظفات.
- مضادة للبكتيريا والفطريات.
- مضادة للالتهابات. [29]

II-4- الجليكوزيدات :**II-4-1- تعريف الجليكوزيدات:**

هي عبارة عن مجموعة من المركبات العضوية الناتجة من الأيض الثانوي، ولفظ غليكوزيدات مشتق من ارتباط نوع خاص من المواد العضوية الناتجة من عمليات التمثيل والأيض مع جزيء أو أكثر من السكريات البسيطة.

وهذه الجليكوزيدات تتحلل سريعا بفضل الاحماض المعدنية والنشاط الأنزيمي المتخصص مكونة نوعين من المواد العضوية إحدهما سكري يعرف بالغلوكون والثاني غير سكري يدعى بالأغليكون. [29]

II-4-2- فوائد الجليكوزيدات :

✓ بالنسبة للنبات :

- تنظم نموه.

- تقوم بدور وقائي لحفظ النبات من الحشرات والحيوانات.
- تعتبر مواد مخزنة يستعملها النبات في عمليات التمثيل أثناء الحاجة. [31]
- ✓ بالنسبة للإنسان :
- مسكن للألم.
- يقوي القلب وينظم ضرباته.
- تقوية جدران الاوعية الدموية.
- مطهر للكلى والمسالك البولية. [28]

II-5-العلاقة بين البنية الإلكترونية والخواص الكيميائية للفينولات:

II-5-1-البنية الإلكترونية والخاصية الحامضية للفينولات:

حامضية الوظائف الفينولية يمكن أن تتغير كثيرا تبعا للبنية العامة للجزئية فعلى سبيل المثال: 2,4,6 trinitrophénol يعتبر حمضا قويا (pH=0.71) وهكذا نجد أن مجموعة الكربونيل (C=O) في المركبات (flavonol و Flovone) ذات تأثير ميزوميري ساحب (M-) لإلكترونات الحلقة البنزينية تزيد من استقطاب الرابطة O-H و بالتالي حركية H أي الخاصية الحمضية. [12]

II-5-2-الخواص الذاتية لمجموعة هيدروكسيل الفينولات:

II-5-2-1-تشكل الرابطة الهيدروجينية:

الفينولات (شأنها شأن الكحولات) بها مواقع للاتحاد بين الجزيئات بفضل الروابط الهيدروجينية، كما يمكن أن تشكل روابط هيدروجينية داخل الجزيئة أيضا في الجزيئات الفينولية المعقدة. ومعروف عن الروابط الهيدروجينية أنها تغير الكثير من الخواص الفيزيائية، درجات حرارة الانصهار، الغليان، الذوبانية، اطياف الاشعة فوق البنفسجية (UV-Vis) وتحت الحمراء (IR). وتنشأ الرابطة الهيدروجينية باتصال الهيدروجين بأحد الذرات عالية الكهرو سالبة كالأكسجين مثلا فينشا عنه استقطاب الرابطة O-H، ويفقد الهيدروجين جزئيا لإلكترونه، فيتجه نحو ذرة الاكسجين لجزئية اخرى بكثافة الكترونية عالية.

ويعمل وجود الروابط الهيدروجينية على التقليل من فعالية المجموعات الفينولية كالذوبانية في الوسط القلوي، وقابلية تشكيل الاستر والإيثر، وبالرغم من ذلك فان الروابط الهيدروجينية تكون أكثر استقرارا حالة تكوينها لحلقة سداسية مثل (dihydroxy naphthalene-1,8) من حالة تكوينها لحلقة خماسية مثل (Catechol). [13]

هذه الروابط الهيدروجينية تجعل أيضا تنقية المركبات الفينولية صعبة، وعليه فإن هذه المركبات تميل الى تشكيل بنى سداسية الاشكال، تتضمن ست مجموعات فينولية متحدة بروابط هيدروجينية، شكل تجاوير (Cavite's) تسمح للمركبات بالاتحاد مع عدد كبير من الجزيئات العضوية، وخاصة مع المذيب المستعمل اثناء عملية التنقية والفصل.^[13]

II-2-5-2- تشكيل معقدات مع المعادن:

تشكيل معقدات المركبات الفينولية مع المعادن (Fe, Al) واسعة الاستعمال، وخاصة عند استظهار الكروماتوغرامات، لتحديد هذه الجزيئات وبالأخص عند اجراء اطياف الامتصاص. كما تتدخل هذه المعقدات في الطبيعة وتشارك في تلوين النباتات وقد لاحظ الباحثان Jurd و Geissman (1956) خلال اشغالهما على العديد من المركبات الفينولية الطبيعية الممتلكة لبعض المجموعات البنيوية قدرتها على تشكيل معقدات مع المعادن. كما بين هذان الباحثان ايضا ان البنية العامة للجزيئات بإمكانها ان تتدخل في تشكيل المعقدات فعلى سبيل المثال يتغير كلوريد الالمنيوم AlCl₃ بدرجة اقل في طيف امتصاص Pyrocatechol عن طيف (dihydroxychalcone-3,4) الممتك لمجموعة كربونيل (C=O) مترافقة مع مجموعة ceréchol.^[13]

II-6- الإجهاد التأكسدي:

II-6-1- تعريف الإجهاد التأكسدي:

الإجهاد التأكسدي هو حالة اختلال توازن في انتاج مضادات الأكسدة ومولدات الأكسدة ومن بين الأسباب التي تؤدي إلى هذه الحالة الإنتاج المفرط الداخلي لمولدات الأكسدة ذات أصل التهابي , نقص غذائي لمضادات الأكسدة أو التعرض إلى عوامل خارجية مثلا (الكحول, الأدوية, الأشعة, قمار, معادن سامة). الأكسجين عنصر مهم وأساسي في انتاج الطاقة للمستهلك عن طريق أكسدة الغذاء, إن اختزال الأكسجين لا يكون كاملا حتى في الظروف العادية, وهذا ما يؤدي إلى ظهور مجموعات كيميائية وسطية نشطة طبيعيا وهي التي يطلق عليها بالجذور الحرة.^[6]

II-6-2- تعريف الجذور الحرة:

تعرف الجذور الحرة على أنها جزيئات غير ثابتة كيميائيا أو غير مستقرة بإمكانها أن تتفاعل بسرعة وبسهولة مع مركبات أخرى أو مع الخلايا الحية محاولة اقتناص ما ينقصها مع إلكترونات لتصل الى الثبات الكيميائي وبالتالي تخريب الخلايا الحية .

عندما تسعى الجذور الحرة للحصول على إلكترونات من الجزيئات السلمية الأقرب إليها فإنها تخلق المزيد من الجذور الحرة التي تبحث عن استقرارها لتبدأ سلسلة من التفاعلات إلى أن تتفاقم لتهاجم غشاء

الخلية الحية ومكوناتها بما فيها ال ADN مما يسبب طفرات قد تؤدي إلى حدوث السرطان وأمراض أخرى خطيرة مثل تصلب الشرايين وأمراض ضعف البصر و كذلك الشيوخوخة.^[7]

II-6-2-1- أنواع الجذور الحرة:

تقسم الجذور الحرة إلى:

II-6-2-2- التقسيم على أساس الاستقرار :

II-6-2-2-1- الجذور النشطة (غير المستقرة) : وهي التي لها أعمار قصيرة قد تصل أحيانا أعمارها

حدود البيكوثانية ولها عادة أوزان جزئية صغيرة من أمثلتها جذور: I_2^- ; HO^\bullet ; NO^- ; F^\bullet ; H^\bullet ; Cl^\bullet .

II-6-2-2-2- الجذور المستقرة (الصامدة): وتكون لها أعمار طويلة تقدر بالثواني ويمكن أن تصل إلى

أيام ذلك جذر ثلاثي ميثيل أمين وجذر ثنائي فينيل لبركيل هيدراز DPPH.

II-6-2-3- التقسيم على أساس النوع :

1. الجذور الحرة الأوكسجينية: أهمها شق الهيدروكسيل الحر قد يكون أخطرها، غير أن الجذر الحر لا

يدوم فهو مرحلة انتقالية عمرها قصير.

2. الجذور الحرة النيتروجينية: تشمل على أكسيد النترريك وثنائي أكسيد النتروجين وبيروكسيد

النتروجين الهيدروجيني وبيروكسيد النتريت وهو الأكثر خطورة.

3. الجذور الحرة الدهنية: تتميز الدهون بكونها أعلى درجة اختزال من عناصر الجسم فهي عرضة

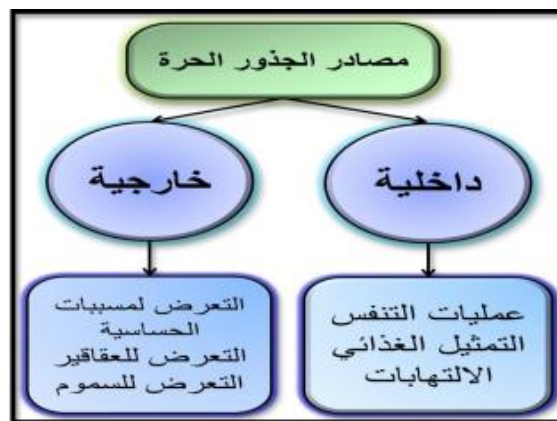
أكثر من غيرها للتأكسد بجذور الأوكسجين والنتروجين خاصة منها الدهون الغير مشبعة، وهي أطول عمرا.

4. جذور السموم الحرة: وتمثل معظم المواد السامة والطفرات والمسرطنات الكيميائية.^[8]

II-6-2-4- مصادر الجذور الحرة:

يزداد يوما بعد يوم اهتمام العديد من الباحثين بدور الجذور الحرة في الآليات الجزئية للعديد من

الأمراض، كونها تتولد بشكل طبيعي في جسم الإنسان ويزداد تشكلها بفعل عدة عوامل داخلية وخارجية.^[9]



الشكل(II-7): مصادر الجذور الحرة.^[9]

II-6-2-5- أضرار الجذور الحرة:

- ❖ زيادة سرعة أعراض الشيخوخة.
- ❖ أمراض القلب والأوعية الدموية.
- ❖ أمراض الجهاز الهضمي.
- ❖ أمراض العيون واضطرابات الرؤية.
- ❖ أمراض الكلى.
- ❖ الأمراض الجلدية.
- ❖ الاضطرابات العصبية.
- ❖ أمراض الكبد. [11]

II-6-3- مضادات الأكسدة:**II-6-3-1- تعريف مضادات الأكسدة:**

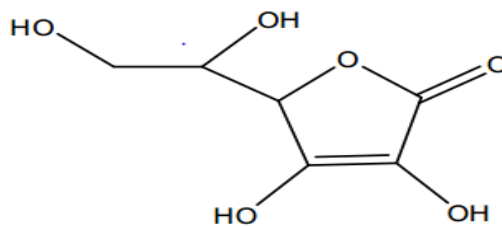
مضادات الأكسدة هي مجموعة من المواد التي تحمي الخلايا من الأضرار التي تسببها الجزيئات غير المستقرة والتي تعرف بالجذور الحرة. ويمكن تعريفها في النظام البيولوجي على أنها أي مادة تكون بتراكيز منخفضة مقارنة بما كانت عليه المواد القابلة للأكسدة وتمنع أكسبتها، وتوجد مضادات الأكسدة بصورة طبيعية في معظم الخضروات والفواكه والأعشاب الطبية، فهي تعد كما نحات للهيدروجين أو مستقبلات للجذور الحرة وعليه فدورها الأساسي هو كسر سلسلة التفاعلات الجذرية الناتجة من الأكسدة. [10]

II-6-3-2- أقسام مضادات الأكسدة:

تقسم مضادات الأكسدة من حيث مصادرها إلى طبيعية ومصنعة.

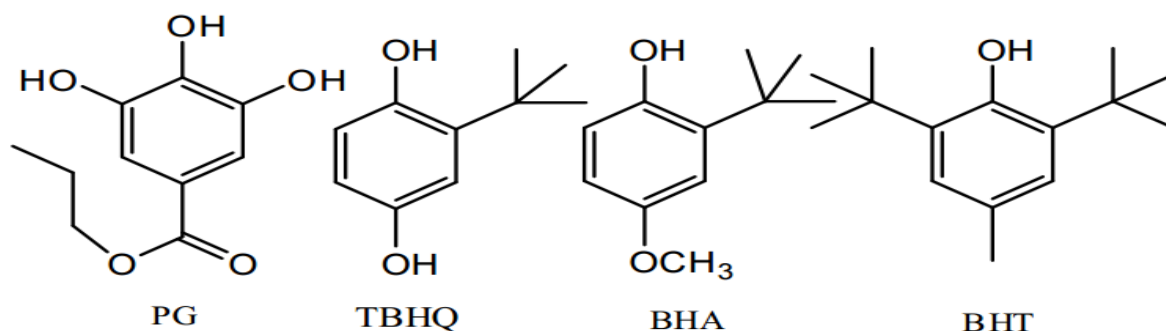
1. مضادات الأكسدة الطبيعية: في الحالة الفيزيولوجية فإن تركيز الجذور الحرة مثل $\text{HOO}\cdot$ و $\text{O}\cdot$ و $\text{HO}\cdot$ تكون مراقبة من طرف الخلايا التي تستعمل العديد من الاستراتيجيات المضادة طاقة كبيرة من أجل مراقبة مستوى تفاعلات الأكسجين، باستعمال وسائل دفاعية طبيعية ذاتية داخلية مثل إنزيمات catalases ; Pyroxydases Superoxyde dismutase وعوامل مضادة للأكسدة مستخلصة من الغذاء كالفيتامين C (Acide ascorbique)، الفيتامين Q (Ubiquinone)، حمض البوليك (Acide urique) و Vitamine E.

فتشكل مضادات الأكسدة مصيدة للجذور الحرة وتقتبض على الإلكترونات الحرة وتحولها إلى مركبات ثابتة. وعلى هذا الأساس يمكن القول أن مضادات الأكسدة مواد داخلية أو خارجية المصدر بحيث تستطيع أن تمنع، تعدل أو تصلح الإتلاف الذي سببته الجذور الحرة. [10]



الشكل (II-8): بنية حمض الأسكوربيك.

2. مضادات الأكسدة الاصطناعية: تعتبر مضادات الأكسدة المصنعة كعنصر أساسي يجب إضافته للأطعمة المعلبة للتقليل من اتلافها إلى أقصى حد وذلك لسرعة تأكسدها، منها (Propyl Gallate) PG، (tert-butylhydroxyquinone) TBHQ و(3- tertibutyl-4-hydroxyanisole) BHA و(2,6-ditertibutyle-4-hudeoxytoluène) BHT. هذه المركبات واسعة الاستعمال في الصناعة الغذائية، لأنها فعالة وقليلة التكلفة بالمقارنة مع مضادات الأكسدة الطبيعية كما أنها غير سامة.^[10]



الشكل (II-9): مضادات الأكسدة المستعملة في الصناعة الغذائية

II-3-3-6-3- طرق تقدير فعالية المواد المضادة للأكسدة الكلية:

II-3-3-6-1- التقنيات الطيفية:

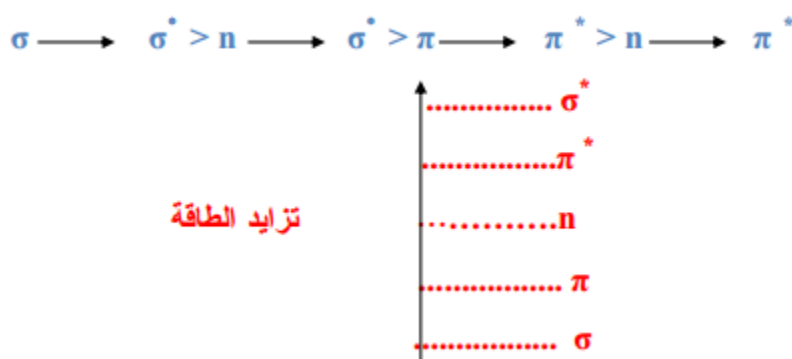
1. تعريف المطيافية:

تعرف المطيافية على أنها الفعل المتبادل بين المادة والأشعة الضوئية وحيث يتم امتصاص الأشعة والتي تعرف بالأشعة الكهرومغناطيسية من طرف بعض المركبات العضوية. يرتبط طول الموجة بالبنية الجزيئية وبالتالي المطيافية هي الوسيلة مهمة من أجل تحديد بنية بعض المركبات المجهولة التركيبية الكيميائية والبنية الفراغية، عندما تمتص مادة ما الأشعة فإنها تنتقل من الحالة المستقرة إلى الحالة المثارة وأطياف الأشعة المستعملة هي:

2. أطيف الأشعة فوق البنفسجية (UV):

تستعمل الأشعة فوق البنفسجية لتعيين المجاميع الأساس (الوظيفة الأساسية) في المركب العضوي وتقارن بأطيف مجاميع مركبات عضوية معروفة ومنها يمكن التأكد من وجود المجموعة الأساس في المركب المجهول.

إن لكل من الوحدات الأساس طيف امتصاص ثابت فالمجاميع الأساس التي تحتوي على روابط σ أو π أو تحتوي على عناصر عليها زوج الكترونات حر n عندما تمتص ضوء في طول موجي λ معين (800 nm) أي في منطقة الأشعة فوق البنفسجية يحدث انتقال إلكتروني من المدارات الجزيئية المرتبطة إلى المدارات الجزيئية غير المرتبطة بدرجات متفاوتة من الطاقة . ويتم الانتقال حسب الترتيب التالي:



الشكل(II-10): الانتقال الإلكتروني

خلال الانتقال الإلكتروني يتم امتصاص فوتونات تعطي إشارات كهربائية تترجم إلى عصابات امتصاص تشكل طيف ما فوق البنفسجي.^[14]

II-6-3-2-الكروماتوغرافيا:

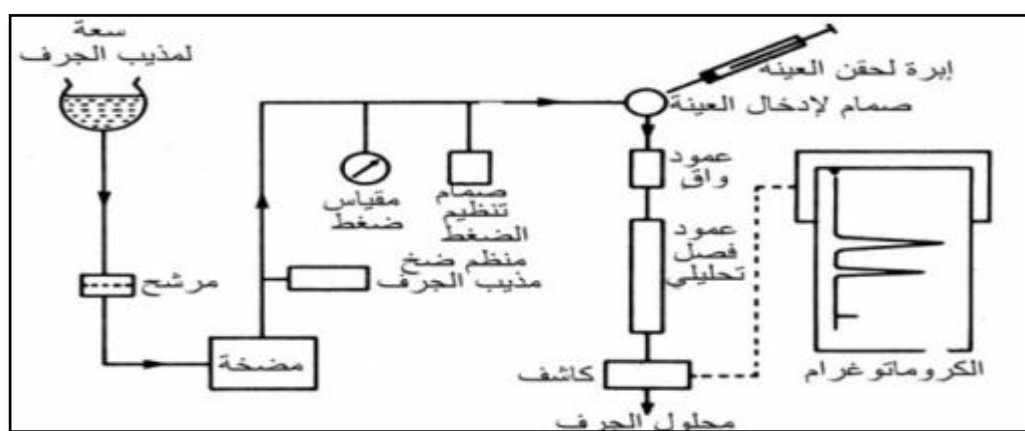
تعد طرائق الفصل اللوني (الكروماتوغرافيا) هي الطرق الأفضل والأكثر انتشارا في الوقت الحاضر لفصل مكونات خلاصات المنتجات الطبيعية، حيث تم اكتشافه سنة 1903م من طرف العالم الروسي "تست" ، وتستخدم كلمة الكروماتوغرافيا للإشارة إلى تقنيات الفصل المختلفة، تعتمد جميعها على توزيع المادة المراد دراستها بين الطورين أحدهما ثابت والآخر متحرك، والطور الثابت قد يكون جامدا أو سائلا محملا على دعامة جامدة، أما الطور المتحرك فعادة ما يكون سائلا عضويا. وهي أنواع:

1. الكروماتوغرافيا العمود. (CC) Chromatographie sur Colonne
2. الكروماتوغرافيا الورقية. (CP) Chromatographie sur Papier
3. الكروماتوغرافيا الطبقة الرقيقة. (CCM) Chromatographie sur Couche Mince
4. الكروماتوغرافيا السائل عالية الأداء (HPLC) Chromatographie liquide à haute

1. الكروماتوغرافيا السائل عالية الأداء HPLC:

تعد HPLC طريقة آلية للكروماتوغرافيا العمودية ، تستخدم لتحليل كميات صغيرة و يمكن استخدام هذه الطريقة للتحليل الكيفي و الكمي لمركبات كل الفصائل الكيميائية ، المتطايرة و غير المتطايرة ، المستقرة حراريا و الغير المستقرة حراريا ، القطبية و غير القطبية ، حيث تسمح هذه التقنية بتعيين المركبات التي تحتوي عليها العينة المراد تحليلها في وقت قصير ، حيث تستعمل ضغوط عالية لدفع المذيب خلال العمود فتنفصل الأكثر قطبية و تليها الأقل ، يحوي العمود طور ثابت مؤلف من مادة ماصة مثل السيليكاجيل أو أكسيد الألمنيوم ، أ، طور سائل مرتبط و مؤلف من حبيبات صغيرة جدا أما الطور المتحرك فيضخ بمضخة

ذات ضغط مرتفع الكروماتوغرافيا ، و يتم إدخال محلول العينة في الجزء العلوي من حشوة العمود بواسطة ابرة حقن ، بعدها تنتقل المركبات الموجودة في المزيج إلى الجزء السفلي من العمود تحت تأثير الطور السائل، و تتحرك المركبات بسرعة مختلفة ، تبعاً لميلها النسبي إلى الطورين الثابت و السائل ، أما في الحالة المثالية تنفصل المركبات تماما معطية أشرطة منفصلة يكشفها الكاشف على التوالي ، يتحسس الكاشف كل مركب يمر عبره ، و يسجله بواسطة مسجل آلي و يظهر على الشاشة في الأجهزة المزودة بالحاسوب . [23]



الشكل(II-11): مخطط لجهاز كروماتوغرافيا السائل عالية الأداء HPLC . [23]

II-6-3-3-3- تقنيات التحليل الكهرو كيميائي:

تسمح هذه التقنية بمعرفة وقياس كمية عدد كبير من العناصر (شوارد موجبة، شوارد سالبة، مركبات عضوية)، وأيضا دراسة سلوك التفاعلات الكيميائية لتلك العناصر [15]. والوحدات الأساسية لمحلل الفولتأمتير ومترى هي خلية كهروكيميائية تحوي ثلاث مساري مختلفة موصولة بدارة كهربائية ومغمورة في المحلول المراد دراسته وتحليله، وتتمثل هذه المساري :

- **مسرى العمل:** هو المسرى الذي تتم على سطحه تفاعلات الأكسدة والإرجاع، وهو عبارة عن أسطوانة من الكربون الزجاجي قطرها 3 ملم أو اسطوانة من البلاتين قطرها 2 ملم.

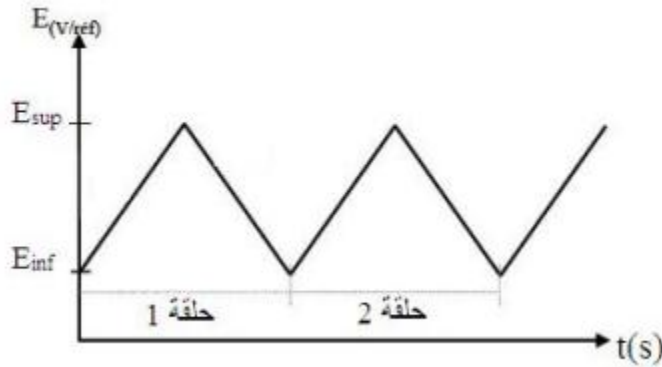
- مسرى المساعد: وهو متكون من سلك بلاتين، يكمن دوره في إغلاق الدارة الكهربائية.
- مسرى المرجعي: وهو عبارة عن الكترول الكالومال المشبع (ECS).

1. الفولتأمبيرومتر:

إن تقنية الفولتأمبيرومتر تدرج منها طريقتين مختلفتين من حيث المبدأ وهما طريقة الفولتأمبيرومتر الحلقى وطريقة الفولتأمبيرومتر الهيدروديناميكي [16].

2. طريقة الفولتأمبيرومتر الحلقى:

الفولتأمبيرومتر الحلقى هي واحدة من الطرق التحليل الكهرو كيميائي، وفيها يطبق فرق الجهد المتغير على مسرى العمل بالنسبة للمسرى المرجعي ويقاس التيار بين مسرى العمل والمسرى المساعد. وفيها يتغير الكمون خطيا بالنسبة للزمن كما هو موضح في الشكل التالي [16]:

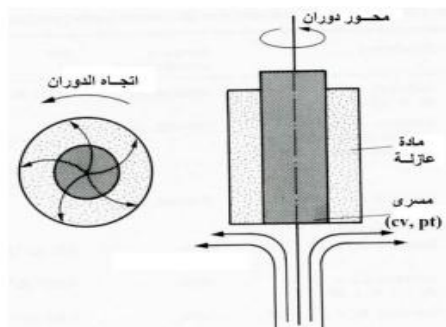


الشكل(II-12): تطور الكمون بدلالة الزمن في الفولتأمبيرومتر الحلقى. [16]

3. طريقة فولتأمبيرومتر الهيدروديناميكي:

يتكون المسرى الدوار من أسطوانة معدنية (بلاتين أو كربون زجاجي) مثبتة في نهاية قضيب عازل، يكون هذا المسرى موصول بدارة كهربائية لقياس شدة التيار وإجراء مسح له على المجال المراد دراسة المركبات فيه.

المسرى الدوار متصل بمحرك كهربائي خارجي يسمح له بالدوران بسرعة زاوية $\omega = 2\pi f$ حيث f يمثل عدد الدورات في الثانية ودورانه يكون بسرعة ثابتة حول محور طولي الشكل [16]:



الشكل(II-13): مخطط توضيحي لتركيب المسرى الدوار. [16]

المراجع

- [1] برحال ج، 2010 - فصل وتحديد منتوجات الأيض الثانوي الفلافونويدي لبعض نباتات العائلة الريزيدية (Resedaceae). مذكرة لنيل شهادة الدكتوراه - جامعة منتوري - قسنطينة.
- [2] بومطية ا، 2009 - مقارنة بين الطريقة الفيتو كيميائية والطريقة الإلكتر و كيميائية في دراسة فينولات بعض نوى التمر المحلي. مذكرة ماستر أكاديمي-جامعة قاصدي مرباح-ورقلة-الجزائر.
- [3] بن سلامة ع.ا، 2012 - النشاطات المضادة للأكسدة و المثبطة للإنزيم المؤكسد للكزانثين لمستخلصات أوراق *Hertia cheirifolia L.* مذكرة مقدمة لنيل شهادة الماجستير في البيوكيمياء - جامعة فرحات عباس - سطيف - الجزائر.
- [4] جرموني م. 2009 النشاطية المضادة للأكسدة لمستخلصات نبتة الخياطة *Teucrium polium* مذكرة لنيل شهادة الماجستير في البيوكيمياء والفيزيولوجيا التجريبية - جامعة فرحات عباس - سطيف - الجزائر.
- [5] النباتات الطبية النظري - المرحلة الثالثة - قسم علوم الحياة (Lec9) د. سريع الركابي.
- [6] برير بلقاسم - بحير عبد الكريم، 2018 - تأثير طرق الاستخلاص على المحتوى الكمي لعديدات الفينول و الفلافونويدات والنشاطية البيولوجية لمستخلصات نبات *Anabasis articulata* مذكرة تخرج لنيل شهادة ماستر اكاديمي - جامعة الشهيد حمه لخضر - الوادي - الجزائر.
- [7] عميار كوثر و غنابزية حدي، 2016 - المساهمة في دراسة بيئية، كيميائية و بيولوجي لنبات صحراوي اللاماد *Cymopogon schoelanthus L* مذكرة تخرج لنيل شهادة ماستر أكاديمي - جامعة حمه لخضر - الوادي.
- [8] حوة ا، 2013 - دراسة الفعالية البيولوجية لبعض نباتات العائلة الشفوية والفعالية ضد الأكسدة مذكرة تخرج لنيل شهادة الماجستير - جامعة قاصدي مرباح - ورقلة.
- [9] أبو سمرة ر، أبو عسلي ع، 1999 - الجذور الحرة، جملة مضادات المؤكسدات وداء التهاب المفاصل الرثياني، مجلة جامعة دمشق - المجلد (5) العدد: 101-115.

- [10] بكة شهرزاد ، حفيان خولة، 2016 – الدراسة الفيتو كيميائية و الفعالية المضادة للأكسدة لمستخلصات نبتة *Zygophyllumgaetulum* - مذكرة تخرج لنيل شهادة الماستر أكاديمي – قسم الكيمياء - جامعة قاصدي مرباح - ورقلة.
- [11] خطاف عبد الكريم، 2011 - فصل وتحديد نواتج الأيض الثانوي ودراسة الفعالية المضادة للأكسدة لنبتة (*Salsola tetragona Del . (Chenopodiaceae)*). مذكرة مقدمة لنيل شهادة الماجستير في الكيمياء العضوية شعبة المواد العلاجية - جامعة منتوري - قسنطينة.
- [12] ربيع عبد الكريم 2010 المساهمة في الدراسة الفعالية المضادة للأكسدة لمستخلصات بروبوليس جنوب الجزائر بالطرق الكيميائية والكهروكيميائية مذكرة ماجستير في الكيمياء جامعة قاصدي مرباح ورقلة.
- [13] بن عاشورة ص، 2007 - الفعالية المضادة للأكسدة - الزيوت الطيارة والمركبات الفينولية — *Deverra scoparia*. رسالة ماجستير- جامعة قاصدي مرباح - ورقلة.
- [14] حميدي نور الدين، 2015 - الدراسة الفيتو كيميائية والتقييم البيولوجي للفاقونيا لونجيسبيننا (*Zygophyllaceae*) (*Fagonialongispina*) نبات من الجنوب الغربي للجزائر. جامعة أبي بكر بلقايد - تلمسان - الجزائر.
- [17] حوقة سارة و مرغني آمال، 2016، المساهمة في دراسة فيتو كيميائية والفعالية البيولوجية لنبات الرتم. *Retama raetam (Forssk.) webb*، النامي في منطقة واد سوف. مذكرة تخرج لنيل شهادة ماستر أكاديمي – تخصص: بيولوجيا وتثمين النباتات - جامعة حمه لخضر - الوادي.
- [18] فاطمة علية ونجاة سعدون، 2017 - مساهمة في تتبع المحتوى الفينولي ودراسة النشاطية المضادة للأكسدة لنبات المرخ *Genista saharae Coss. et Dur* النامي في منطقة واد سوف خلال مراحل النمو المختلفة. مذكرة تخرج لنيل شهادة ماستر أكاديمي - تخصص: بيولوجيا وتثمين النباتات - جامعة حمه لخضر - الوادي.
- [21] بن عربية، 2013 دراسة الفعالية المضادة للأكسدة لنبات الحنة *LAWSONIA INERMI* لولاية أدرار. مذكرة ماستر- جامعة قاصدي مرباح – ورقلة.

- [22] آمنة تامة و نصيرة بن عمارة، 2017 - دراسة بيولوجية و فيتوكيميائية لنبات الحسك، *Tribulus terrestris L.*، مذكرة تخرج لنيل شهادة ماستر أكاديمي - قسم بيولوجيا - جامعة حمه لخضر - الوادي.
- [23] عبلة غمام حامد و مروة قريشي، 2017 - استخلاص وفصل بعض مركبات الأيض الثانوي لنبات السدر البري، *Zizyphus Lotus L.*، مذكرة تخرج لنيل شهادة ماستر أكاديمي - قسم بيولوجيا - جامعة حمه لخضر - الوادي.
- [24] العابد ابراهيم، 2009 - دراسة الفعالية المضادة للأكسدة لمستخلص القلويدات الخام لنبات الضمران *Traganum nudatum*. مذكرة تخرج لنيل شهادة الماجستير - تخصص كيمياء عضوية تطبيقية - جامعة قاصدي مرباح - ورقلة.
- [26] يوسف و التارقي، 2005 - دور المواد المضادة للتغذية في تغذية الإنسان - مجلة اسويط للدراسات البيئية. العدد 28. ص 55-88.
- [27] حجاوي غ و حسين المسمي و محمد جميل قاسم 2009 - علم العقاقير والنباتات الطبية - دار الثقافة للنشر وتوزيع بيروت 208 ص.
- [28] طويل نبيلة و فار سارة، 2015 - المساهمة في دراسة تأثير مستخلص قشور ثمار نبات الرمان *Punica granatum L* على تثبيط نمو بعض من السلالات البكتيرية الممرضة ، ودراسة الفعالية المضادة للأكسدة لمستخلص التانينات - مذكرة تخرج لنيل شهادة ماستر أكاديمي - تخصص: بيولوجيا وتثمين النبات - جامعة حمى لخضر - الوادي.
- [29] زمالي ج، 2007 - دراسة فيتوكيميائية و بيولوجية لنبته *Solanum nigrum*. مذكرة ماجستير في الكيمياء - جامعة قاصدي مرباح - ورقلة.
- [30] صندالي ع، 2013 - المسح الكيميائي لنبتين من عائلة *Chenopodiaceae* و *Brassicaceae*. مذكرة ماستر - جامعة قاصدي مرباح - ورقلة.
- [31] قطب م و فوزي ط، 1979 - النباتات الطبية زراعتها ومكوناتها - الدار العربية للكتاب - ليبيا.
- [33] بشر إيمان، 2015 - Détermination de quelques paramètres électrochimique de trois amides ferrocenique - تحديد بعض الثوابت الكهروكيميائية لثلاث أميدات فيروسية - مذكرة تخرج لنيل شهادة ماستر أكاديمي - جامعة الشهيد حمه لخضر - الوادي.

مراجع لغات أجنبية

- [15] KANOUN K., 2010- Contribution à l'étude phytochimique et activité Antioxydant des extraits de *Myrtus communis* L. (Rayhane) de la région de Tlemcen (Honaine). Mémoire Magister, Université Aboubaker Belkaid – Tlemcen – Algérie.
- [16] MABRY T., THOMAS M., MARKHAM K., 1970- The systematic identification of flavonoids. Springer, Verlag, Berlin,
- [19] CINDY V., 2013- Cartographie génétique de composés phénoliques de la pomme. Thèse de doctorat, Université d'Angers, Français,
- [20] BRUNETON J., 1999 - Pharmacognosie et phytochimie de plants médicament. Technique et documentation la vosier, 2émeed, Paris,

الفصل الثالث

الأجهزة و طرق العمل

III- الدراسة المخبرية :

يتضمن هذا الفصل الدراسة التجريبية التي اجريت على نبات الفلفل الحار الأحمر، حيث سيتم تحضير المستخلصات النباتية لنبات الفلفل الحار الأحمر بغية دراسة الفعالية المضادة للأوكسدة.

وتمكننا في هاته الدراسة من القيام بكامل التجارب العلمية و الكشوفات المخبرية بالمخابر البيداغوجية التابعة لكلية العلوم والتكنولوجيا بجامعة الشهيد حمى لخضر بالوادي.

III-1- الأجهزة و المواد المخبرية و النباتية :**III-1-1-الأجهزة و الأدوات المخبرية:**

<ul style="list-style-type: none"> • جهاز مطيافية الأشعة فوق بنفسجية المرئية (Spectrophotomètre UV-Visible). • جهاز التبخير الدوار (Rotavapeur). • جهاز الطرد المركزي (Centrifugeuse). • جهاز كروماتوغرافيا السائل عالية الأداء (HPLC). • خلاط مغناطيسي. • ميزان إلكتروني حساس. • جهاز التسخين • جهاز الرج المتعدد 	الأجهزة المخبرية
<ul style="list-style-type: none"> • ماء مقطر • ايثانول (C_2H_5OH) • ميثانول (CH_3-OH) • حمض الغاليك ($C_7H_6O_5$) • حمض السلفيريك (H_2SO_4) • حمض الكيريسيتين ($C_{15}H_{10}O_7$) • حمض الاسكوريك ($C_6H_6O_6$) • كربونات الصوديوم (Na_2CO_3) • كلوريد الحديد الثلاثي ($FeCl_3$) • ثلاثي كلوريد الالمنيوم ($AlCl_3$) 	المحاليل والكواشف

<ul style="list-style-type: none"> • فانيلين • (DPPH) • كاشف فهلنج • كاشف ماير • كاشف وينر • كاشف فولين 	
<p>بيشر، أنبوب مدرج، ورق، ماصة مدرجة، قمع مخروطي، ورق ترشيح وأنابيب اختبار.</p>	<p>الزجاجيات والأدوات المستخدمة</p>

III-1-2- العينة النباتية:

III-1-2-1- تحضير العينة:

يتواجد الفلفل الأحمر الحار بكثرة في منطقة وادي سوف وقد قمنا بجمع العينة من الأسواق المحلية بولاية

الوادي.



الصورة (III-1): عينة طازجة لنبات الفلفل الأحمر الحار

III-2-2-1- تجفيف العينة:

قبل البدء في عملية التجفيف ينبغي علينا القيام بعملية التنظيف، حيث قمنا بمسح النبات بواسطة قطعة قماش رطبة وذلك بغية التخلص من الغبار، ثم قمنا بتوزيعه على قطعة قماش للتوفير التهوية وتسهيل عملية التقليب وذلك بمعدل مرتين يوميا، قمنا بتجفيف النبات في الظل وبعيدا عن أشعة الشمس والرطوبة، تنتهي عملية التجفيف عند التأكد من خلو النبات من الماء.



الصورة (III-2): عينة مجففة لنبات الفلفل الأحمر الحار.

III-2-1-3- طحن العينة:

بعد التجفيف التام للعينة قمنا بطحنها بواسطة مطحنة يدوية حتى الحصول على بودرة، ثم وضعناها في وعاء زجاجي عاتم ومحكم الإغلاق داخل الثلاجة بغية إبعادها عن كامل التأثيرات الخارجية من الضوء والرطوبة.



الصورة (III-3): بودرة الفلفل الأحمر الحار.

III-2-2- استخلاص المركبات الفينولية :**III-2-2-1- تعريف الاستخلاص :**

هو عزل مركب أو عائلة مركبات من المادة الخام باستعمال المذيبات العضوية، فإذا كانت المادة المراد فصلها سائلة فنطبق عليها استخلاص سائل _ سائل وإذا كانت المادة صلبة فنطبق استخلاص صلب _ سائل، ولهذا الأخير عدة أشكال ترتبط بعدة عوامل مختلفة منها درجة الحرارة، الضغط، وكيفية استعمال المذيب.^[2]

III-2-2-2- استخلاص سائل - سائل :

هي الطريقة التي يتم بها عزل مادة ما من مزيج يحوي على مواد أخرى، ويعتمد مبدأ الاستخلاص على عامل توزع المواد بين سائلين غير قابلين للامتزاج كالطور المائي والطور العضوي، فإذا كانت المادة موجودة في طور مائي غير منحل فيه وأضيف إلى هذا المحلول مذيب عضوي فهو لا يمتزج معه ويستطيع أن يذيب المادة، فإن المادة ستنتقل إلى المذيب العضوي مشكلا طبقتين من سائلين غير ممزجين.^[3]

وتعتمد نسبة الانحلال للمادة في المذيب العضوي على:

- قابلية انحلال المادة في المذيب العضوي.

- حجم المذيب المستخدم

III-2-3- استخلاص صلب - سائل :**III-2-3-1- الاستخلاص على البارد (النقع) :**

تعتمد هذه الطريقة على وضع المادة الخام داخل إناء يحوي على كمية محددة من المذيب، بحيث يكون حجم المذيب المستعمل يغطي المادة الخام بنسبة تقريبية قدرها (10V\1V) في الظروف العادية (ضغط

ودرجة حرارة الغرفة) مع التحريك من حين لآخر، تترك مدة 24 ساعة معينة، خلالها يتم انتقال المركبات المراد فصلها من المادة الخام إلى المذيب، تتبعها عملية الترشيح لتكرر العملية ثلاث مرات متتالية . تستعمل طريقة النقع للمواد التي تتأثر وتتفكك بالحرارة.

III-3-الكشف و تقدير المواد الفعالة لنبات الفلفل الحار (الدراسة الفيتو كيميائية) :

III-3-1-الكشف الكيميائي عن نواتج الأيض الثانوي :

ان فعالية النبتة تعود إلى ما تحتويه من عناصر فعالة وهذه العناصر تختلف بين النباتات وقد تختلف في نفس النبتة أيضا فهذه العناصر تتطلب طرق كشف مختلفة حسب نوع كل نبتة والظروف المناخية التي تنمو بها ولمعرفة أنواع العناصر الفعالة لابد من إجراء الفحص الكيميائي للنبتة. [1]

III-3-1-1-الكشف عن الصابونيات :

يتم وزن 1 غ من المسحوق النباتي الجاف للفلفل الحار و يوضع داخل بيشر ثم تضاف إليه 50 ملل من الماء المقطر مع وجود رج مغناطيسي لمدة 30 دقيقة بواسطة جهاز الرج المتعدد مرفقا بعملية تسخين لطيف للعينة لمدة 5 دقائق ثم يرشح، تحول الرشاحة و توضع في أنبوب اختبار بعد عملية الرج تترك العينة مدة 20 ثانية ظهور رغوة بيضاء تدل على وجود الصابونيات. [4]

III-3-1-2-اختبار الكاردينوليدات:

يتم وزن 3 غ من المسحوق النباتي الجاف، ينقع في الماء المقطر لمدة 24 ساعة ثم يرشح، عملية الاستخلاص (سائل -سائل) للمحلول تتم بواسطة 10 ملل من الكلوروفورم يبخر الطور العضوي المادة الراسبة تذوب في 3 ملل من حمض الأستيك ثم يضاف لها قطرات من كلوريد الحديد الثلاثي "FeCl₃" , يليها 1 ملل من حمض الكبريت "H₂SO₄" , تلون الطور الحمضي بلون اخضر مزرق دليل على تواجد الكاردينوليدات. [11]

III-3-1-3-الكشف عن الفينولات :

يتم الكشف بمزج 3 مل من المستخلص المائي مع 2 مل من كلوريد الحديد 1%.

ان ظهور اللون الأخضر المزرق الداكن يدل على إيجابية الفحص. [5]

III-3-1-4-الكشف عن الفلافونويد :

تأخذ كتلة قدرها 1 غ من المسحوق النباتي الجاف للفلفل الحار ثم يضاف إليها 10 ملل من الايثانول مع وجود عملية الرج برجه بواسطة جهاز الرج المتعدد متزامنا مع التسخين اللطيف لمدة 30 دقيقة ليرشح المحلول بعدها و بقياس حجم 10 مل من الرشاحة المستخلص تضاف لها كمية من محلول هيدروكسيد الامونيوم NH_4OH ، N_2 للحصول على الوسط القاعدي ، فان ظهور اللون الأصفر دليل على وجود فلافونويد. [6]

III-3-1-5-الكشف عن المركبات المرجعة :

يتم اخذ 1 مل من المستخلص الكحولي (1 غ من العينة مذاب في حجم قدره 10 مل من الايثانول مدة ساعة كاملة) مع 2 مل من الماء المقطر (H_2O) ونعامله بعدة قطرات من كاشف فهلنج.

بعد التسخين ظهور راسب أحمر أجوري دليل على وجود المركبات المرجعة في العينة النباتية. [7]

III-3-1-6-الكشف عن التانينات (العفصيات) :

يتم وزن 3 غ من المسحوق النباتي الجاف للفلفل الحار و يتم وضعه في بيشر سعته 200 ملل ثم تضاف إليه 20 ملل من الإيثانول 50 % ثم القيام بعملية رج مرفقة بالتسخين لمدة 30 دقيقة تسخيناً لطيفاً، ونقوم بعدها بترشيح المحلول، ثم نأخذ الرشاحة في أنبوب اختبار ونضيف إليها قطرات من كلوريد الحديد الثلاثي $FeCl_3$ والماء المقطر .

ظهور اللون الأخضر دليل على وجود العفصيات. [7]

III-3-1-7-الكشف عن الأنثوسيانينات :

يتم تحضير مستخلص النبات وذلك بغلي 100 مل من الماء المقطر وبعد الغليان ينزع عن المصدر الحراري ويضاف له 5 غ من المادة النباتية الجافة ويترك لمدة 15 دقيقة، ثم يرشح.

بقياس حجم قدره 2 مل من المستخلص ليضاف إليه 2 مل من حمض كلور الماء (HCl) وبعض القطرات من الأمونياك (NH_3).

ظهور اللون الوردي أو الأحمر فذلك دليل على وجود الأنثوسيانينات. [9]

III-3-1-8- الكشف عن القلويدات :**1. باعتماد كاشف وينر:**

يتم تحضير مستخلص النبات بوضع 10 غ من المادة النباتية الجافة في 5 مل من H_2SO_4 المخفف 10 مرات (1V/10V) لمدة 24 ساعة في الظلام، بعدها يرشح المستخلص وتأخذ منه 1 مل ليتم معاملته ببعض القطرات (2-3 قطرات) من كاشف وينر.

ظهور راسب بني دلالة على وجود القلويدات. [10]

2. باعتماد كاشف ماير:

يتم وزن 3 غ من المسحوق النباتي الجاف و وضعه في بيشر سعته 200 ملل , تضاف اليه 30 ملل من HCl مخفف 5 % ونضع داخله مغناطيس ثم القيام بعملية رج مرفقة بالتسخين لمدة 30 دقيقة تسخيناً لطيفاً , بعد ذلك يرشح المحلول , تأخذ الرشاحة و يضاف اليها محلول الامونياك حتى الحصول على $pH = 9$ (قاعدتي) بعدها نقوم بعملية استخلاص (سائل -سائل) ثلاث مرات بواسطة 20 ملل من الكلوروفورم "Chloroforme" الطور العضوي يجمع ويبخر ,المتبقي نضيف له 2 ملل من حمض HCl مخفف 5% ثم ثلاث قطرات من كاشف ماير , تشكل راسب ابيض دليل على تواجد القلويدات . [10]

❖ اختبار الرقم الهيدروجيني PH :

يوضع 1 غ من المسحوق المجفف في 50 ملل من الماء المقطر دالته الحامضية 7 نخلط المزيج في بيشر، و يوضع بداخله المغناطيس، ليتم رجه لمدة 30 دقيقة بواسطة جهاز الرج المتعدد، يرشح المزيج، في المرحلة الأخيرة يتم قياس قيمة الدالة الحامضية باستخدام جهاز pH mètre.

III-3-2- التقدير الكمي للمركبات الفعالة:**III-3-2-1- طريقة استخلاص المركبات الفينولية من مسحوق الفلفل الحار:**

تم اختيار المذيبات القطبية الإيثانول والميثانول ثم وزن 10 غ من المسحوق النباتي بواسطة ميزان إلكتروني حساس، توضع داخل البيشر الأول و10 غ داخل البيشر الثاني، يتبع ذلك بسكب 100 مل من الإيثانول في البيشر الاول و100 مل من الميثانول في البيشر الثاني، ويوضع مغناطيس داخل كل بيشر، ثم القيام برجه لمدة 24 ساعة بواسطة جهاز الرج المتعدد.

يرشح كل من المستخلصين الكحوليين، وتأخذ الرشاحة وتنقل الى جهاز المبخر الدوراني (ROTAVAPEUR) ثم توضع داخل الفرن لتجفيفها و الحصول على المستخلص النهائي .



الصورة (III-4): مخطط يوضح عملية الاستخلاص

الجدول التالي يوضح خصائص كل من المذيبين المستعملين:

الجدول (III-1): خصائص الإيثانول و الميثانول

الكثافة	الكتلة المولية g/mol	درجة الغليان C°	الصيغة الكيميائية	المذيب المستعمل
0.91	46.07	79 -78	C ₂ H ₆ O	الإيثانول
0.79	32.04	64.6	CH ₃ OH	الميثانول

III-2-2-3- مطيافية الأشعة فوق بنفسجية- المرئية:

تعد هذه التقنية من أقدم طرق التحليل الكيفي و الكمي و أكثرها استخداما، تساعد في تحديد البنى الكيميائية للمركبات، و من أهم طرق التقدير الكمي طريقة قياس الامتصاصية للمحاليل، حيث مجالها الكهرومغناطيسي (طولها الموجي λ) ما بين 400-800 نانومتر يتكون الجهاز من قسمين رئيسيين هما المصدر الضوئي لأي طول موجي محدد و مقياس الكثافة الضوئية Photomètre ، حيث يتم وضع المحاليل المراد قياس امتصاصيتها داخل أنبوب خاص (cuve) يسمح بمرور الضوء بين المصدر الضوئي و Photomètre و بالتالي فإن كمية الضوء المار خلال العينة يعبر عنها بالامتصاصية. [17]

عند تعرض الـ Photomètre للضوء فإنه يتولد على اقطابه إشارة كهربائية تتغير بتغير كمية الضوء الممتص من قبل المحلول ، حيث يعتمد تغير امتصاص العينة للضوء على تغير تركيز المادة الممتصة في

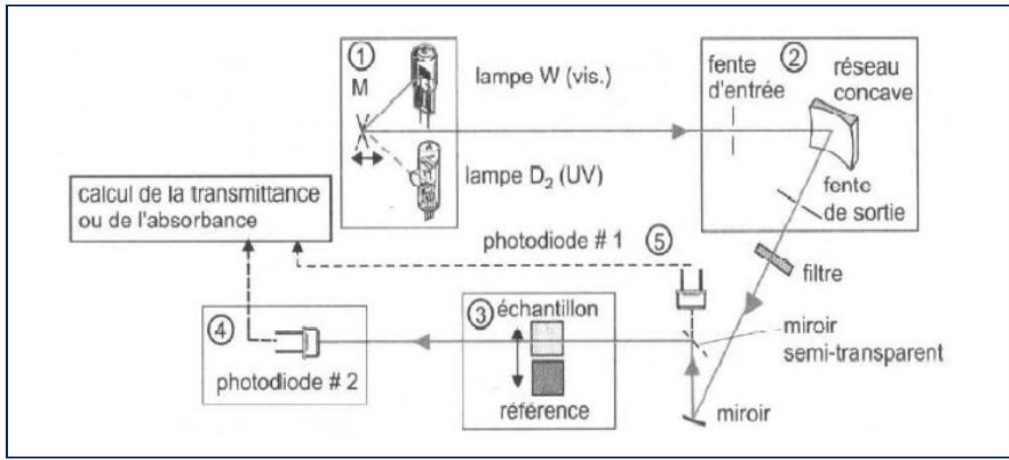
المحلول و بالتالي يمكن حساب التركيز بالاعتماد على امتصاص الضوء عند طول موجي محدد ، فعندما نمرر ضوء ذو طول موجي محدد خلال المحلول فانه هناك علاقة بين تركيز المذاب و كمية الضوء المنقولة

$$A = \log \frac{I_0}{I} \quad [17] \text{Beer Lambert}$$

I_0 : شدة الضوء الوارد

I : شدة الضوء الصادر

و الشكل الموالي يبين مبدأ عمل الجهاز



الشكل (1-III): رسم تخطيطي يوضح مبدأ عمل جهاز مطيافية الأشعة UV-Visible.

يمكننا من خلال مطيافية الأشعة UV-Visible قياس امتصاصية لمادة مذابة عند طول موجي (λ) معين ، او انتاج طيف امتصاصية في مجال طول موجي محدد فيعطي طيف شدة الامتصاص بدلالة طول الموجة (λ). [17]

III-3-2-2-1- التقدير الكمي لعديدات الفينول Polyphénols:

تم تقدير المركبات الفينولية الكلية بطريقة Singleton-Rossi بمساعدة كاشف Folin-ciocalteau , حيث أن هذا الكاشف يتكون من حمض فوسفوتنتستينيك ($H_3PW_{12}O_{40}$) وحمض فوسفوموليبيديك ($H_3PMO_{12}O_4$) والذي يرجع بواسطة الفينولات إلى اكاسيد التنغستين (W_8O_{23}) والموليبدن (MO_8O_3) ذات اللون الأزرق. [13]

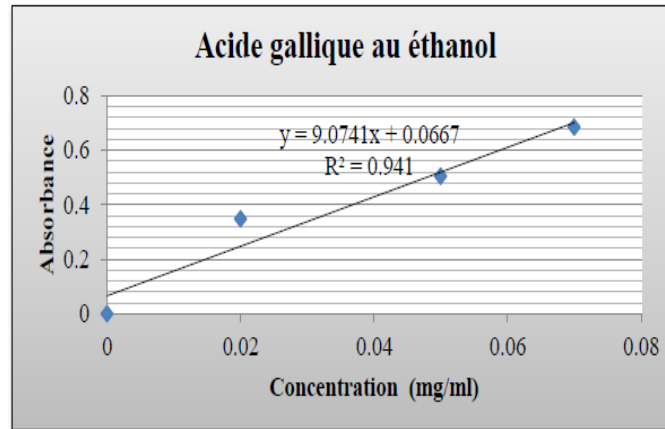
المركبات الفينولية تقدر كميًا بواسطة جهاز المطيافية الضوئية (Spectrophotométre) حيث نستعمل حمض الغاليك كفينول مرجعي عند طول موجة $\lambda = 760 \text{ nm}$ (IVANA et al . , 2011) ولأجل التقدير الكمي للمركبات الفينولية نتبع الخطوات التالية :

المنحنى القياسي لحمض الغاليك

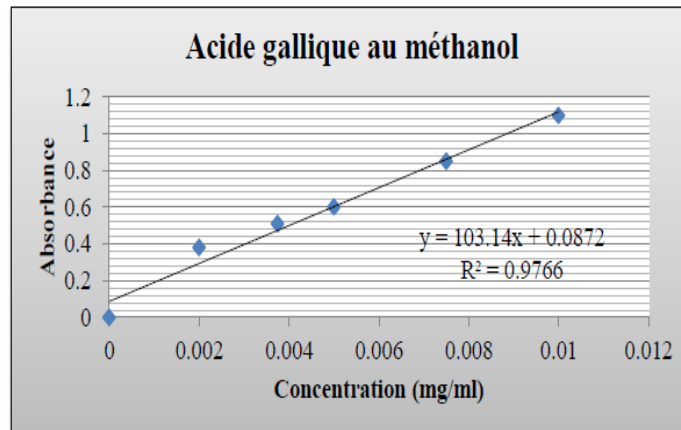
نحضر محاليل ممددة من حمض الغاليك في الميثانول ذو تراكيز معلومة (0.02-0.07 mg/ml) لأجل التقدير الكمي لعديدات الفينول عند المستخلصين الايثانوليين ومن (0.002- 0.01 mg/ml) للتقدير الكمي لعديدات الفينول عند المستخلصين الميثانوليين .

حيث تم تقدير عديدات الفينول الكلية حسب SINGLETON and ROSSI (1965) باستعمال كاشف Folin - ciocalteau , حيث نمزج 0.2 ml من سلسلة تراكيز المستخلصات الايثانولية أو الميثانولية مع 1 ml من محلول Folin-ciocalteau المخفف 10 مرات , نضيف بعد ذلك للمزيج 0.8 من كربونات الصوديوم (7.5%) ثم تترج الأنابيب وتحضن في درجة حرارة المخبر لمدة 30 دقيقة .

تقاس شدة امتصاص المزيج عند طول الموجة 760 nm ويتم التعبير عن الناتج بالمغ مكافئ من حمض الغاليك لكل غرام من المادة المستخلصة (mg AG E/gextract) عن طريق رسم منحنى المعايرة لتراكيز لحمض الغاليك المذاب في الميثانول و الايثانول .



الشكل (III-2): المنحنى القياسي لحمض الغاليك لتقدير عديدات الفينولات عند المستخلص الإيثانولي.



الشكل (III-3): المنحنى القياسي لحمض الغاليك لتقدير عديدات الفينولات عند المستخلص الميثانولي.

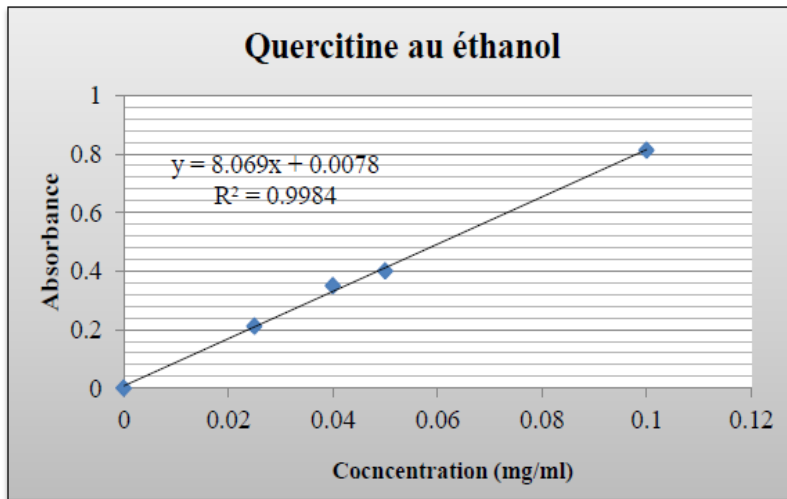
III-2-2-3-2-التقدير الكمي للفلافونويدات Flavonoïde:

تمثل الفلافونويدات مجموعة كبيرة من المركبات الفينولية , ويمكن تقدير الفلافونويدات كميًا بواسطة التفاعل مع $AlCl_3$ وتشكيل معقد ذو لون أصفر مع الفلافونويدات . تقدر المركبات الفلافونيدية كميًا بواسطة جهاز المطيافية الضوئية (Spectrophotomètre) عند طول الموجة 430 nm. ولأجل التقدير الكمي للمركبات الفلافونيدية نستعمل المنحنى القياسي للكرستين. [14] [12]

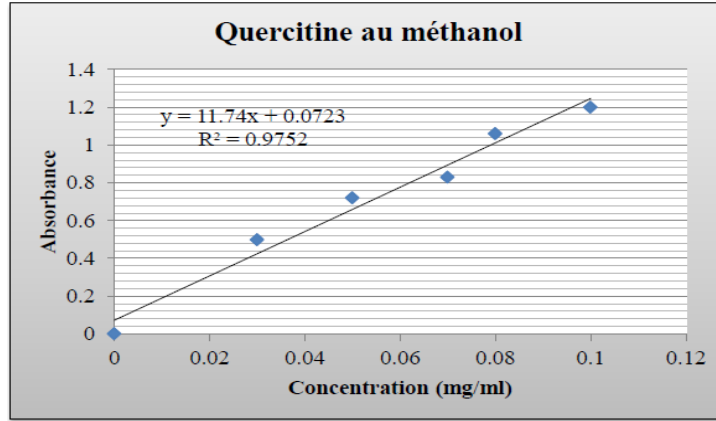
المنحنى القياسي للكرستين

حسب ORDONEZ وزملاؤه (2006) نحضر محاليل ممددة للكرستين في الميثانول والإيثانول ذو تراكيز معلومة (0.03-0.1 mg/ml) عند تقدير محتوى الفلافونيدات مع المستخلصين الميثانوليين ومن لأجل تقدير محتوى الفلافونيدات عند المستخلصين الإيثانوليين .

حيث يتم تقدير محتوى الفلافونيدات بمزج 0.5 ml من المستخلصات المذابة في الإيثانول والميثانول ويضاف لها 0.5 ml من $AlCl_3$ ذو تركيز 02% , ترج الأنابيب وتحضن في درجة حرارة المخبر لمدة ساعة وبعيدا عن الضوء . تقاس شدة امتصاص المزيج عند طول موجة 430 nm حيث يتم التعبير عن الناتج بعدد الملغرامات المكافئة للكرستين لكل غرام من المادة المستخلصة (mg QE/extrait) وذلك من خلال المعادلة الخطية لمنحنى المعايرة للكرستين المحضر في الإيثانول والميثانول .



الشكل (III-4): المنحنى القياسي لحمض الكرستين لتقدير الفلافونويدات عند المستخلص الإيثانولي.



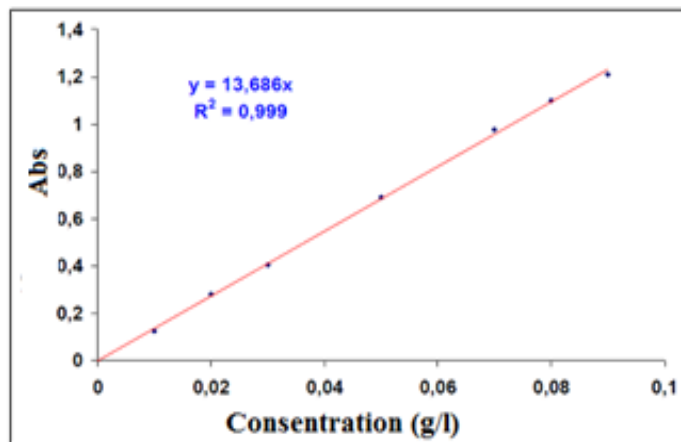
الشكل (III-5): المنحنى القياسي لحمض الكرسيتين لتقدير الفلافونويدات عند المستخلص الميثانولي.

III-3-2-2-3-التقدير الكمي للفلافانول :

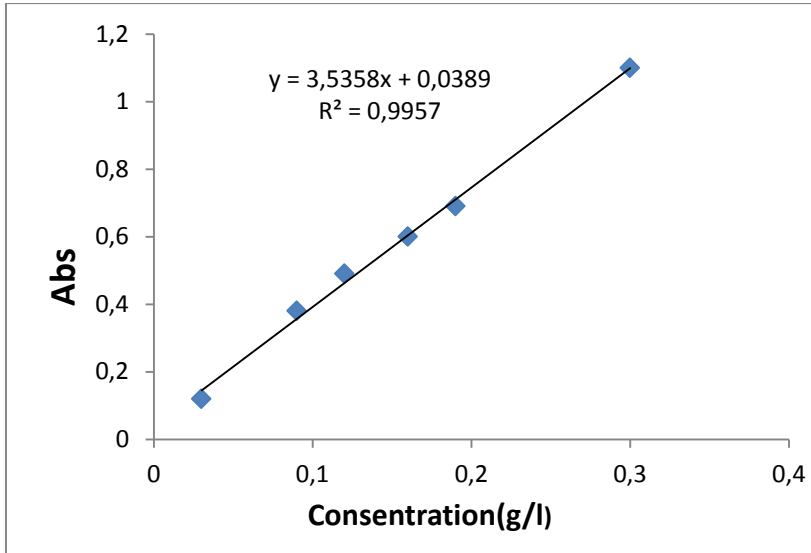
يتم التقدير الكمي للفلافانول بطريقة Karunakaran و Kumaran بواسطة جهاز المطيافية الضوئية عند طول موجي 360 نانومتر و قد اختير الكرسيتين كفلافانول مرجعي. [15]

المنحنى القياسي للكرستين :

بوضع 100 ميكرو لتر من المستخلص النهائي وتضاف اليها نفس الحجم من HCl (100 ميكرو لتر) مخفف بنسبة 99% من الايثانول و 2مل HCl مخفف بنسبة 1% من الماء و يترك المحلول لمدة 30 دقيقة بعيدا عن الضوء ثم يتم قياس شدة امتصاص المزيج عند طول موجة 360 نانومتر. الشكل التالي يمثل المنحنى القياسي لحمض الكرسيتين لتقدير الفلافانول عند المستخلص الإيثانولي.



الشكل (III-6): المنحنى القياسي لحمض الكرسيتين لتقدير الفلافانول عند المستخلص الإيثانولي.



الشكل (III-7): المنحنى القياسي لحمض الكرسيتين لتقدير الفلافانول عند المستخلص الميثانولي.

III-3-2-2-4- اختبار الفعالية المضادة للأكسدة للمستخلصات العضوية :

وهي قياس لقدرة المستخلص او المركب لتثبيط الجذر الحر او توقيف عملية الأكسدة، تقدر الفعالية المضادة للأكسدة بعدة طرق نذكر منها: اختبار (DPPH) او اختبار (FRAP) او اختبار (ABTS) او اختبار (LMWA) او اختبار (TRAP) او اختبار القدرة الإرجاعية (PR) وهذه الطرق تعتمد على التلوين و نزعه في طول موجي معين .

وفي هذه الدراسة اخترنا طريقة تقدير النشاط الأسر للجذور الحرة DPPH

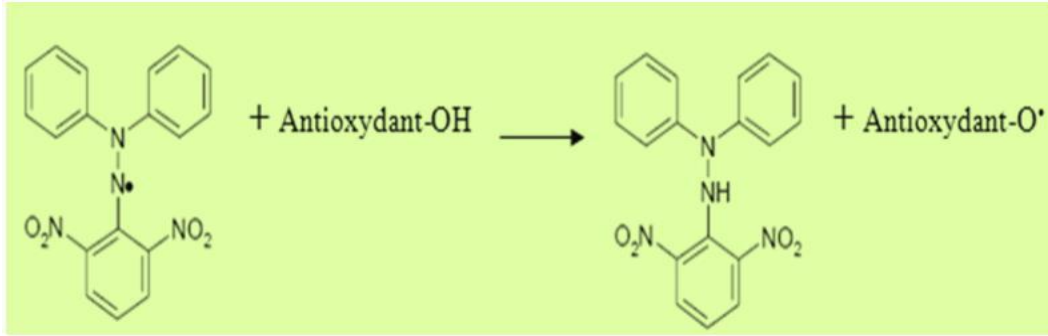
- اختبار تثبيط الجذر الحر DPPH: و هو اختبار مضاد للجذور الحرة و قد عرفها العالم بولواز سنة 1958م و لقد اعتمد في ذلك على توضيح بعض الحسابات الخاصة لمضادات الأكسدة DPPH ثنائي فينيل هايدرازيل و هي مادة صلبة لونها بنفسجي، يشتق هذا الجذر الحر من جزيئة ثنائي فينيل بيكريل هايدرازيل و هي مادة صلبة غير جذرية لونها اصفر.

- الأساس النظري للتفاعل:

اختبار DPPH هو اختبار مضاد للجذور الحرة يعتمد على تثبيط الجذور الحرة. DPPH وذلك اعتمادا على قابلية إعطاء المستخلصات لذرة الهيدروجين حيث يمكن تتبع عملية إرجاع جذر DPPH لونها باستعمال جهاز الطيف اللوني وذلك بقياس مقدار الانخفاض في الامتصاصية هذا الانخفاض في الامتصاصية يمكننا من معرفة قدرة وكفاءة المستخلصات من تثبيط الجذور. [16]

ولأجل تحديد نسبة تثبيط الجذر الحر DPPH نستعمل المنحنيين القياسيين لـ α Tocophérol للمستخلصين الإيثانولي وحمض الأسكوربيك Acide Ascorbique للمستخلص الميثانولي.

حسب BRAND وزملاؤه (1995) يؤخذ 0.5 ml من تراكيز مختلفة من المستخلص الإيثانولي والميثانولي ويضاف إليه 1 ml من محلول DPPH ذو التركيز (4mg/100 ml méthanol) أي 0.1 : mM، وتحضن الأنابيب في الظلام لمدة 15 دقيقة، يتم تسجيل قراءات الكثافة الضوئية للتركيز المختلفة في جهاز المطيافية الضوئية (Spectrophotomètre) عند طول الموجة 515 nm.



الشكل (III-8): تفاعل الجذر الحر DPPH مع مركب مضاد للأكسدة

يتم حساب نسبة تثبيط جذر DPPH للتركيز المختلفة للمستخلصات الكحولية وذلك انطلاقاً من المنحنيين القياسيين لـ α Tocophérol - ذو تراكيز (0.01-0.1mg/ml) وحمض الأسكوربيك ذو تراكيز (2-10mg/ml) وفق المعادلة التالية :

$$I\% = [(A_c - A_s) / A_c] \times 100$$

حيث أن:

A_c : الكثافة الضوئية لمحلول DPPH في غياب العينة .

A_s : الكثافة الضوئية لمحلول DPPH في وجود العينة. [16]

المراجع

- [1] حميدي نور الدين 2015، الدراسة الفتو كيميائية والتقييم البيولوجي للفاقونيا لونجيسبينا (*Fagonialongispina*) (*Zygophyllaceae*) نبات من الجنوب الغربي للجزائر، مذكرة دكتوراه في الكيمياء، جامعة أبي بكر القايد تلمسان.
- [2] ربيع عبد الكريم 2010 المساهمة في الدراسة الفعالية المضادة للأكسدة لمستخلصات بروبوليس جنوب الجزائر بالطرق الكيميائية والكهروكيميائية مذكرة ماجستير في الكيمياء جامعة قاصدي مرباح ورقلة.
- [3] مود صليحة 2016 استخلاص المركبات الفينولية من قشور البرتقال ودراسة فعاليتها البيولوجية مذكرة ماستر أكاديمي في الكيمياء جامعة حمه لخضر الوادي.

مراجع لغات أجنبية

- [4] BEN KHERARA S., 2010- Activité bactéricide des huiles essentielle et des flavonoïdes esoles d'une plante médicinale du nord-est, Algerian : la Souge officinale L, Mémoire Magistère, faculté des sciences université Badji-Mokhtar, Annaba, Algérie, p : 106.
- [5] Atlas R., Parks L. and Brown A. Laboratory Manual of Experimental Microscopy. 1st ed. Mosby, Inc.Missonari, 1995
- [6] Jaffer H., Mehmed M., Jawad A. and Alnaib A. "Phytochemical and Biological Screening of some Iraqi Plants, FitoterapoaLixzaq, 1983.
- [7] TREASE E. et EVANS W.C ., 1987- Pharmacognosie, Billiaire Tindall, 13th Edition London, UK, 61-62 p
- [8] TREASE E. et EVANS W.C ., 1987- Pharmacognosie, Billiaire Tindall, 13th Edition London, UK, 61-62 p.
- [9] DEBRAYB M., JACQUEMIN H., RAZAFINDRAMBO R., 1971Travaux et documents de l'Orstom. Paris, France, N°8.

- [10] Evans W. Trease and Evans' Pharmacognosy. ed. W.B. Saunders Company Ltd.u.k., 1999.
- [11] Harborne JB. Phytochemical methods: A guide to Modern Techniques of Plant Analysis, 2nd ed. Chapman and Hall, London, 1984.
- [12] Selma Dziri, Imed Hassen, Saloua Fatnassi, Yassine Mrabet, Herve' Casabianca, Belgacem Hanchi, Karim Hosni, Phenolic constituents, antioxidant and antimicrobial activities of rosy garlic (*Allium roseum* var. *odoratissimum*), sciverse science direct, 2012, 1-1
- [13] Ivana Karabegovi, Milena Nikolova, and Miodrag Lazi, comparison of antioxidant and antimicrobial activities of methanolic extracts of the artemisia sp. recovered by different extraction techniques, biotechnology and bioengineering chinese journal of chemical engineering, 19(3) 504-511 (2011) .
- [14] Zhishen, J; Mengcheng, T; Jianming ,W. The determination of flavonoid contents in mulberry and their scanenging effects on superoxide radicals, Food chemistry, (1999), 64 (4): 555- 559..
- [15] C.W.Daniels et al /South African journal of Botany 77, 711-717(2011)
- [16] Sanchez Moreno,C ,Review,methods used to evaluate the free radical scavening activity in foods Sci.Tech. I ,8(3) :121-137
- [17] Asadi S.,Ahmediani A,Ali Esmaeili A,Sonboli A,Ansari N, Khodagholi F. In vitro antioxidant activities and an inistigation of neuroprotection by six *Salvia* species from Iran: A comparative study. Food Chemical and Toxicology (2010)
- [16] Sa nchez Moreno,C ,Review,methods used to evaluate the free radical scavening activity in foods Sci.Tech. I ,8(3) :121-137

الفصل الرابع

النتائج و المناقشة

IV - النتائج والمناقشة :

1-IV- نتائج اختبارات الكشف الاولي :

1-1-IV- الكشف الاولي لبعض المواد الفعالة في نبات الفلفل الحار *Capsicum annuum / spp*:

اختبارات الكشف الاولي للمركبات الفعالة في النبات المدروس هي مجموعة متعددة من التفاعلات اللونية التي ينتج عنها اما تشكل راسب او تغير اللون تتم بواسطة الكواشف النوعية المختلفة والخاصة بكل عائلة من المركبات الفعالة، لقد كانت نتائج هذه الاختبارات كآلاتي:

1. الكشف عن الفلافونيد:

نلاحظ ظهور اللون الاخضر في المستخلص , هذا دليل على وجود الفلافونيد في المستخلص لنبات الفلفل الحار .

2. الكشف عن القلويدات :

1-2- باعتماد كاشف وينر:

يلاحظ ظهور اللون البني هذا دليل على وجود القلويدات لنبات الفلفل الحار .

2-2- باعتماد كاشف ماير :

يلاحظ ظهور ترسيب ابيض هذا دليل على وجود القلويدات لنبات الفلفل الحار.

3. الكشف عن الصابونوزيدات :

يلاحظ ظهور رغوة بيضاء اكثر من 2 سم هذا دليل على وجود الصابونوزيدات بكمية كثيرة .

4. الكشف عن المركبات المرجعة(السكريات):

يلاحظ ظهور راسب احمر اجوري هذا دليل على وجود السكريات لنبات الفلفل الحار .

5. الكشف عن الغليكوزيد :

يلاحظ ظهور طبقة بنية في الوسط هذا دليل على وجود الغليكوزيد لنبات الفلفل الحار .

6. الكشف عن العفصيات :

يلاحظ ظهور اللون الاخضر هذا دليل على وجود العفصيات لنبات الفلفل الحار

7. الكشف عن الانتوسيانينات :

يلاحظ ظهور اللون الاحمر هذا دليل على وجود الانتوسيانينات لنبات الفلفل الحار.

8. الكشف عن الفينولات :

يلاحظ ظهور اللون الاخضر هذا دليل على وجود الفينولات لنبات الفلفل الحار.

9. الكشف عن الكاردينوليدات:

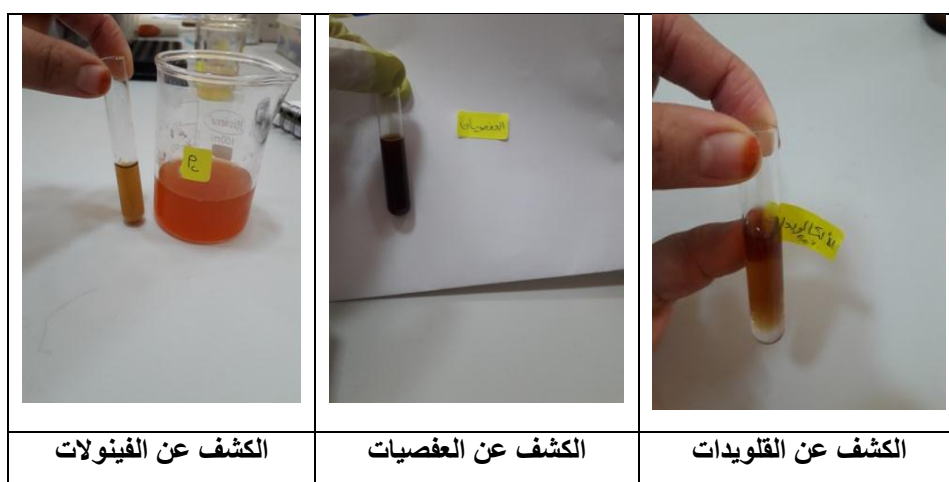
يلاحظ ظهور اللون الاخضر الزيتي هذا دليل على وجود الكاردينوليدات لنبات الفلفل الحار.

➤ تحديد نسبة الماء:

تحصلنا على نسبة 87.48% .

➤ تقدير الرقم الهيدروجيني pH:

تحصلنا على القيمة pH=4.85 .



الصورة (1-IV): الكشف الاولي لبعض المركبات الفعالة.

2-1-IV- مناقشة نتائج اختبارات الكشف الاولي :

يستعرض الجدول (1): نتائج الكشف الاولي لبعض المركبات الفعالة لنبات الفلفل الاحمر الحار:

ملاحظة:

(+++): غني جدا بالمادة الفعالة

(++): غني بالمادة الفعالة

(+): وجود المادة الفعالة

(-): غياب المادة الفعالة

جدول (1-IV): الكشف الاولي لبعض المركبات الفعالة لنبات الفلفل الاحمر الحار.

النتائج	الملاحظة	مواد الايض الثانوي
Pc		
++	ظهور راسب احمر اجوري	السكريات
+++	ظهور اللون الاخضر	الفينولات
+	ظهور اللون الاصفر والاحمر	الانثوسيانينات
+++	ظهور اللون الاخضر	الفلافونويدات
+++	ظهور اللون الاخضر	العفصيات
+	طبقة بنية في الوسط	الجليكوزيد
+	ظهور اللون البني	القلويدات
+	ظهور اللون اخضر زيتي	الكاردينوليدات
+++	ظهور رغوة بيضاء	الصابونيات
%87.48		نسبة الماء
4.85		PH

من خلال نتائج الاختبارات الاولية المتحصل عليها نسجل تواجد جميع المركبات الفعالة، خاصة الاساسية منها تقريبا عند نبات الفلفل الاحمر الحار *Capsicum annuum / spp*

الفلافونويدات:

تتواجد الفلافونويدات على اختلاف نوعها من فلافونيدات حرة و جلاكوزيدية أي مرتبطة بنسب كبيرة في النبات المدروس.

القلويدات :

تتواجد القلويدات بنسب بسيطة في النبات المدروس، فمن المتوقع ان تكون هذه النسبة بسيطة علما ان هذه المادة تؤثر الى عامل السمية للنبات إلا ان للبعض منها فائدة خلال مراحل التصنيع والهدم داخل الخلية الحية إضافة إلى أن للبعض منها فائدة في فعاليتها المضادة للسرطان او للأكسدة ولكن هذه خاصية أنواع قليلة منها.

الصابونوزيدات:

تظهر بنسب كبيرة في المستخلص النباتي

السكريات:

تظهر بنسب كبيرة في المستخلص النباتي.

العفصيات :

تظهر بنسب كبيرة في المستخلص النباتي ، تعد التانينات من المواد المسؤولة عن اعطاء اللون للنبات و قد اعتمدت عصارة النباتات الملونة سابقا في دباغة الجلود و اوراق البردي و بالتالي فمن الطبيعي ان تتواجد هذه المادة بهذه النسبة .

الفينولات :

تظهر بنسب كبيرة في مستخلص نبات الفلفل الحار.

اما عن الانثوسيانينات و الكاردينوليدات:

فقد يظهر بنسب بسيطة في النبات

بالنسبة لنسبة الماء: فتكل حوالي 90 من الكتلة الكلية للنبات وهو ما توافق مع ما وجد في المراجع.
درجة الحموضة: تميل الى الحامضية نتيجة لوجود العدد الكبير للمركبات التي تملك الخاصية الحمضية.

❖ وكدراسة مقارنة لدينا نبات الفلفل الاحمر الحلو:

IV-1-3- اختبارات الكشف الاولي لبعض المواد الفعالة في نبات الفلفل الاحمر الحلو *Capsicum*

: *annuum / L*

1. الكشف عن الفلافونيد :

نلاحظ ظهور اللون الاخضر في المستخلص ، هذا دليل على وجود الفلافونيد في المستخلص لنبات الفلفل الحلو الاحمر .

2. الكشف عن الانثوسيانينات :

نلاحظ ظهور اللون الاحمر هذا دليل على وجود الانثوسيانينات لنبات الفلفل الحلو الاحمر .

3. الكشف عن العفصيات :

نلاحظ ظهور اللون الاخضر هذا دليل على وجود العفصيات لنبات الفلفل الحلو الاحمر .

4. الكشف عن الفينولات :

نلاحظ ظهور اللون الاخضر هذا دليل على وجود الفينولات لنبات الفلفل الحلو الاحمر .

5. الكشف عن الصابونوزيدات :

نلاحظ ظهور رغوة بيضاء طولها 1 سم هذا دليل على وجود الصابونوزيدات بكمية كثيرة .

6. الكشف عن السكريات :

نلاحظ ظهور راسب احمر اجوري هذا دليل على وجود السكريات لنبات الفلفل الحلو الاحمر.

7. الكشف عن الغليكوزيد :

نلاحظ ظهور طبقة بنية في الوسط هذا دليل على وجود الغليكوزيد لنبات الفلفل الحلو الاحمر .

➤ تقدير الرقم الهيدروجيني pH :

تم الحصول على قيمة $PH = 4.19$ وهي تنتمي الى المجال الحامضي.

يستعرض الجدول (02) نتائج الكشف الاولي لبعض المركبات الفعالة لنبات الفلفل الاحمر الحلو:

جدول (2-IV): الكشف الاولي لبعض المركبات الفعالة لنبات الفلفل الاحمر الحلو.

Pvr		
+++	ظهور راسب احمر اجوري	السكريات
+	ظهور اللون الاخضر	الفينولات
+++	ظهور اللون الوردي	الانثوسيانينات
+++	ظهور اللون الاخضر العاتم	الفلافونويدات
+++	ظهور اللون الاخضر العاتم	العفصيات
+++	طبقة بنية في الوسط	الغليكوزيد
+	ظهور اللون البني	الألكالويدات
++	ظهور رغوة بيضاء	الصابونيات
4.19		PH

IV -4-1- مناقشة النتائج :

من خلال نتائج الاختبارات الاولية المحصل عليها نسجل تواجد اغلب المواد الفعالة، احتواء هذا النبات على جميع المواد الفعالة اعطته ميزة كبيرة جعلت منه هدفا للدراسة الفيتو كيميائية.

- الفلافونويدات :

تظهر بنسبة كبيرة في كل من الفلفل الاحمر الحار والفلفل الحلو الاحمر.

- الفينولات :

موجودة بنسبة كبيرة في الفلفل الاحمر الحار والفلفل الحلو الاحمر.

- الاثوسيانينات :

موجودة بنسبة صغيرة في الفلفل الاحمر الحار ونسبة كبيرة في الفلفل الحلو الاحمر .

- العفصيات :

تظهر بنسبة كبيرة في كل من الفلفل الاحمر الحار والفلفل الحلو الاحمر و هي المسؤولة عن الصبغة الحمراء حيث تعرف هذه المادة بمادة الكبيسين و هي المتواجدة بنسبة كبيرة اضافة الى ان بعض الانواع منها تعطي الطعم اللاذع للخضر و الفواكه قد لا تظهر هذه الحالة بالنسبة للنبات المدروس و لا للحالة المقارنة .

- الغليكوزيد :

تظهر بنسبة صغيرة في الفلفل الاحمر الحار والفلفل الحلو الاحمر .

- السكريات:

نظهر بنسبة كبيرة في الفلفل الاحمر الحار والفلفل الحلو الاحمر .

- الصابونوزيدات :

تظهر بنسبة كبيرة في الفلفل الاحمر الحار وبنسبة متوسطة في الفلفل الحلو الاحمر.

- الرقم الهيدروجيني pH:

قيمه عند الفلفل الاحمر الحار و الفلفل الحلو الاحمر تشير الى حامضية المستخلص و هذا ما يدعم في كل مرة و اخرى الى طبيعة المركبات الفعالة المتواجدة في النبات التي تنتمي الى العائلة الحمضية .

IV-2-التقدير الكمي للفينولات :

IV -2-1- مردود الاستخلاص:

✓ مستخلص الكحول الإيثانولي للفلفل الحار الاحمر Pc

✓ مستخلص الكحول الميثانولي للفلفل الحار الاحمر Pc'

✓ مستخلص الكحول الإيثانولي للفلفل الحلو الاحمر Pv (العينة المقارنة)

يحسب مردود الاستخلاص بالاستناد الى العبارة الرياضية التالية :

$$\text{المردود} = \frac{\text{الكتلة النهائية} / \text{الكتلة الابتدائية}}{100} \times 100$$

بعد عملية الاستخلاص تعرض نتائج مردود عملية الاستخلاص في الجدول (3)

الجدول (3-IV): نتائج مردود عملية الاستخلاص.

المذيب	ميثانول	ايثانول	ايثانول
العينة	Pc'	Pc	Pv
المردود (%)	15.558	6.601	36.695

من خلال النتائج المبينة في الجدول يلاحظ ان نسبة مردود الاستخلاص بالنسبة للعينة Pc' في الميثانول كان أكبر من نسبة مردود العينة Pc في الايثانول وهذا راجع الى الاختلاف في خاصية المذيبات، يعتبر الميثانول أكبر قطبية من الايثانول وهذا ما يفسر الى ان الشبيه يذيب الشبيه علما ان عديدات الفينول تتميز بقطبيتها العالية كما وجد ان نسبة مردود الاستخلاص بالنسبة للعينة Pv في الايثانول أكبر من نسبة مردود العينة Pc في كل من المذيبين الإيثانول والميثانول وهذا يدل على ان محتوى المركبات الفينولية في الفلفل الحلو الاحمر أكثر منها في الفلفل الحار الأحمر.

IV -2-2- التقدير الكمي للبولي فينول بواسطة جهاز مطيافية الأشعة UV-Visible:

نتائج الامتصاصية الضوئية للمحاليل المحضرة مدونة في الجدول التالي:

الجدول (4-IV): الامتصاصية الضوئية للبولي فينول للمحاليل المحضرة.

الامتصاصية	التركيز الكتلي	العينة	المذيب
0.294 nm	1mg /ml	Pc	ميثانول
0.847 nm	1mg /ml	Pc	إيثانول

من خلال علاقة المنحنى القياسي لحمض الغاليك نجد تركيز الفينولات الكلية في كل من المستخلصات المدروسة. حيث يمكننا حساب الكمية المكافئة ل 1 غ من المستخلص.

النتائج مدونة في الجدول التالي:

الجدول(5-IV): حساب التركيز المكافئ (mg/g) للبولي فينول في المستخلصات.

المعادلة	المركب القياسي	التركيز المكافئ (mg/g)	الامتصاصية	التركيز الكتلي	العينة	المذيب
$y=103.14x+0.0872$	حمض الغاليك	2.005	0.294 nm	1mg /ml	Pc'	ميثانول
$y=9.0741x-0.0667$	حمض الغاليك	85	0.847 nm	1mg /ml	Pc	إيثانول
$y=9.0741x-0.0667$	حمض الغاليك	95.13	0.93 nm	1mg /ml	Pv عينة مقارنة	ايثانول

من خلال النتائج المتحصل عليها يمكننا القول بان المركبات الفينولية تتواجد بكميات معتبرة على مستوى نبات الفلفل الحار، حيث تصل 2.005 مغ/غ من مستخلص عينة الميثانول، و 85 مغ/غ من مستخلص عينة الإيثانول وهذا راجع الى الاختلاف في نوعية المذيبات المستعملة.

كما توضح النتائج أن كمية المركبات الفينولية في عينة Pv إيثانول كانت أكبر حيث وصلت الى 95.13 مغ/غ

IV -3-2- التقدير الكمي للفلافونيد بواسطة جهاز مطيافية الأشعة UV-Visible:

نتائج الامتصاصية الضوئية للمحاليل المحضرة مدونة في الجدول التالي:

الجدول(6): الامتصاصية الضوئية للفلافونيد للمحاليل المحضرة.

الامتصاصية	التركيز الكتلي	العينة	المذيب
0.802 nm	1 mg /ml	Pc'	ميثانول
1.077 nm	1 mg /ml	Pc	إيثانول

من خلال علاقة المنحنى القياسي للكرستين نجد تركيز الفلافونيد في كل من المستخلصات المدروسة. حيث يمكننا حساب الكمية المكافئة لـ 1 غ من المستخلص.

الجدول(7): حساب التركيز المكافئ (mg/g) للفلافونيد في المستخلصات.

المعادلة	المركب القياسي	التركيز المكافئ (mg/g)	الامتصاصية	التركيز الكتلي	العينة	المذيب
$y=11.74x+0.072$	الكيرسيتين	62.18	0.802 nm	1 mg /ml	Pc'	ميثانول
$y=8.069x+0.078$	الكيرسيتين	123.80	1.077 nm	1 mg /ml	Pc	إيثانول
$y=8.069x+0.078$	الكيرسيتين	134.09	1.16 nm	1 mg /ml	Pv عينة مقارنة	إيثانول

من خلال النتائج المتحصل عليها يمكننا القول بان الفلافونيدات تتواجد بكميات معتبرة على مستوى نبات الفلفل الحار، حيث تصل 62.18 مغ/غ من مستخلص عينة ميثانول، و 123.80 مغ/غ من مستخلص عينة إيثانول وهذا راجع الى الاختلاف في نوعية المذيبات المستعملة.

كما توضح النتائج أن كمية الفلافونيدات في عينة Pv إيثانول كانت أكبر حيث وصلت الى 134.09 مغ/غ.

IV-2-4- التقدير الكمي للفلافانول بواسطة جهاز مطيافية الأشعة UV-Visible:

نتائج الامتصاصية الضوئية للمحاليل المحضرة مدونة في الجدول التالي:

الجدول (8-IV): الامتصاصية الضوئية للفلافانول للمحاليل المحضرة

الامتصاصية	التركيز الكتلي	العينة	المذيب
1.009 nm	1 mg /ml	Pc'	ميثانول
0.930nm	1 mg /ml	Pc	إيثانول

من خلال علاقة المنحنى القياسي للروتين نجد تركيز الفلافانول في كل من المستخلصات المدروسة. حيث يمكننا حساب الكمية المكافئة ل 1 غ من المستخلص.

الجدول (9-IV): حساب التركيز المكافئ (mg/g) للفلافانول في المستخلصات.

المعادلة	المركب القياسي	التركيز المكافئ (mg/g)	الامتصاصية	التركيز الكتلي	العينة	المذيب
$y=3.5358x+0.0389$	الكرستين	274.36	1.009 nm	1 mg /ml	Pc'	ميثانول
$y=13.686x$	الكرستين	67.95	0.930nm	1 mg /ml	Pc	إيثانول
$y=13.686x$	الكرستين	92.06	1.26 nm	1 mg /ml	Pv عينة مقارنة	إيثانول

من خلال النتائج المتحصل عليها يمكننا القول بان الفلافانول يتواجد بكميات معتبرة على مستوى نبات الفلفل الحار، حيث تصل 274.36 مغ/غ من مستخلص عينة ميثانول، و 67.95 مغ/غ من مستخلص عينة إيثانول وهذا راجع الى الاختلاف في نوعية المذيبات المستعملة.

كما توضح النتائج أن كمية الفلافانول في عينة Pv إيثانول كانت أكبر من عينة Pc في الإيثانول حيث وصلت الى 92.06 مغ/غ. لكنها اصغر من كمية الفلافانول في العينة Pc' في الميثانول.

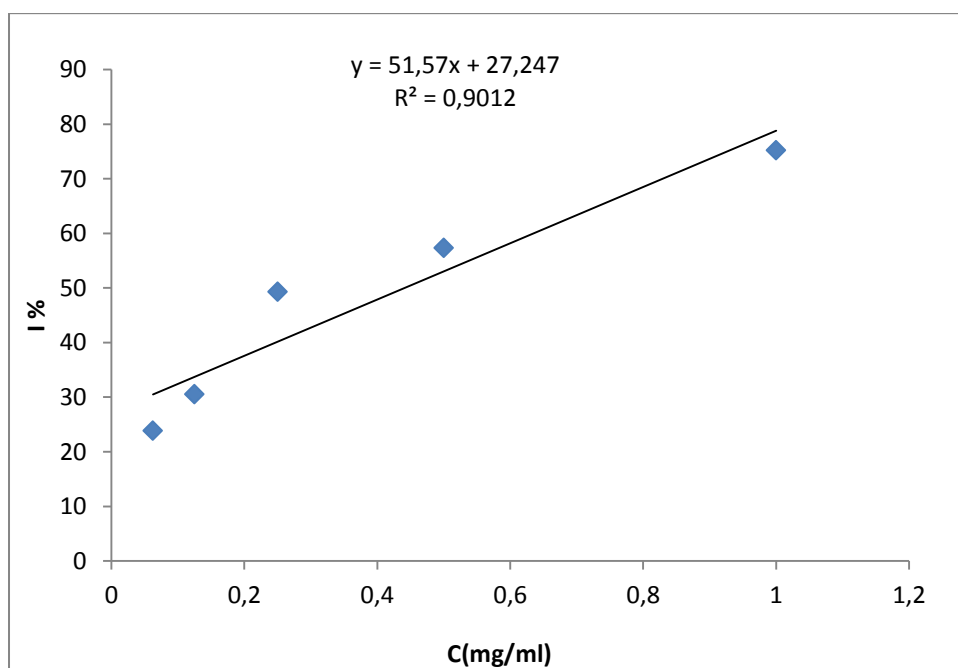
IV-3- تقدير الفعالية المضادة للأكسدة:

IV-1-3- اختبار DPPH:

IV-1-1-3- نتائج اختبار DPPH للمستخلص الإيثانولي :

الجدول(10): قيمة النسبة المئوية للتثبيط في المستخلص الإيثانولي.

C (mg/mL)	A0(nm)	As (nm)	I%
0,0625	0,907	0,691	23,81477398
0,125	0,907	0,6301	30,5292172
0,25	0,907	0,46	49,28335171
0,5	0,907	0,387	57,33186329
1	0,907	0,225	75,19294377

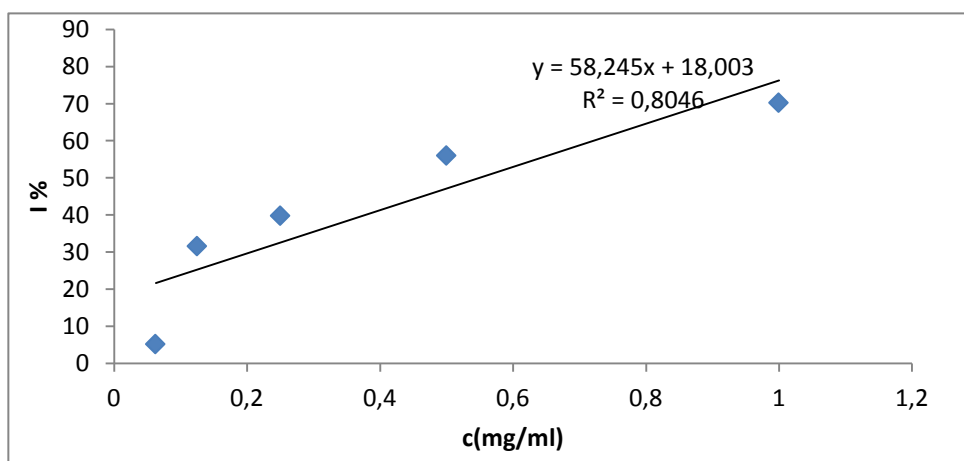


الشكل: النسبة المئوية المنوية لإرجاع مستخلص الايثانول DPPH

IV-3-1-2- نتائج اختبار DPPH للمستخلص الميثانولي:

الجدول(11): قيمة النسبة المئوية للتثبيط في المستخلص الميثانولي.

C (mg/mL)	A ₀ (nm)	A _s (nm)	I%
0,0625	0,907	0,86	5,18191841
0,125	0,907	0,62	31,6427784
0,25	0,907	0,546	39,8015436
0,5	0,907	0,399	56,0088203
1	0,907	0,27	70,2315325



الشكل: النسبة المئوية للتثبيط لإرجاع مستخلص الميثانول DPPH

من منحنيات تغير النسبة المئوية للتثبيط بدلالة تركيز المستخلصات العضوية ومن المنحنى العياري لحمض الأسكوربيك نحسب قيم IC₅₀ والمدونة في الجدول التالي:

الجدول(12): قيم IC₅₀ للمستخلصات النباتية والعينة مرجعية (حمض الأسكوربيك).

قيم IC ₅₀ (mg/ml)	العينة
0.754	AA
0.441	Pc ايثانول
0.549	Pc ميثانول

اعتمادا على انه كلما نقصت قيمة IC₅₀ زادت الفعالية المضادة للأكسدة ومن خلال نتائج الجدول يمكننا استنتاج ما يلي:

كل المستخلصات العضوية المدروسة لها فعالية مضادة للأكسدة أكبر من فعالية حمض الأسكوربيك، ويتضح من خلال القيم أن أكبر فعالية مضادة للأكسدة سجلت في مستخلص الايثانول.

الخاتمة

الخاتمة:

كانت النباتات والأعشاب الطبية محل اهتمام الإنسان منذ القدم فاعتمد عليها من اجل الرعاية الصحية، ومن بين النباتات الطبية الأكثر استعمالا في منطقتنا نبات الفلفل الأحمر من بين أهم هذه النباتات لاحتوائه على مركبات فعالة طبيعية تختلف في البنية والتأثيرات البيولوجية والية العمل .

ومن هذا المنطلق قمنا بدراسة تطبيقية شاملة لنبات الفلفل الأحمر الحار حيث يندرج هذا العمل في إطار تثمين الفلفل الأحمر الحار (*Capsicum annum*) الذي ينتمي للعائلة الباذنجانية (*Solanaceae*) .

خلال الانجاز لهذا البحث قمنا كخطوة أولية بالكشف الكيميائي لنواتج الايض الثانوي للنبات من خلال عمليات التلوين والترسيب التي أظهرت وجود كل من الفلافونويدات , الانثوسيانينات , التانينات , المركبات المرجعة , الصابونوزيدات , الفينولات , القلويدات , الكاردينوليدات .

ارتكزت الدراسة على استخلاص المركبات الفينولية من الفلفل الأحمر الحار , حيث قمنا بالاستخلاص (سائل - سائل) و(سائل - صلب) عن طريق المذيبين الايثانول والميثانول إذ كان مردود الاستخلاص للايثانول 6.601% وللميثانول 15.558% .

المستخلصات المتحصل عليها تحوي نسبة كبيرة من المركبات الفينولية ولتقديرها استعنا بجهاز مطيافية الأشعة فوق البنفسجية - المرئية (Spectrophotomètre UV-Visibl) وباستعمال كاشف FoIn ciocalteu بطريقة Singleton-Rossi تم تقدير كمية الفينولات الكلية حيث كانت mg/g 2.005 بالنسبة للميثانول و 85 mg/g بالنسبة للايثانول , وكاشف كلوريد الألمنيوم $AlCl_3$ لتقدير كمية الفلافونويدات , حيث كانت 62.18 mg/g بالنسبة للميثانول و 123.86 mg/g بالنسبة للايثانول , وتقدير الفلافانول بطريقة Karunaman وKumaran , حيث كانت 274.3 mg/g بالنسبة للميثانول و 67.95 mg/g بالنسبة للايثانول .

بعد تقدير كل من عديدات الفينول والفلافونويدات لجانا إلى دراسة الفعالية المضادة للأكسدة للمستخلص وذلك عن طريق اختبار تثبيط الجذر الحر DPPH حيث تمكنا من حساب مقدار IC_{50} المثبطة ل 50% من الجذر الحر DPPH كل منها وقد أظهرت قيم ال IC_{50} المتحصل عليها أن المستخلص الميثانولي يملك اكبر نشاطية في اقتناص الجذر الحر DPPH عن باقي المستخلصات بمقدار $IC_{50}=0.441$ mg/ml ومع تسجيل قيمة المستخلص الايثانولي $IC_{50}=0.594$ mg/ml.

انطلاقا من هذه النتائج استنتجنا أن المستخلص يحتوي على جميع المواد الفعالة أعطته ميزة كبيرة جعلت منه هدفا للدراسة الفيتو كيميائية , والمستخلص الذي يحوي على نسبة اكبر من المركبات الفينولية كانت له فعالية اكبر , لمن لايمكن الجزم أي المركبات تعود هذه الفعالية لذلك نتمنى أن تستكمل هذه الدراسة بأبحاث مستقبلية لتحديد المركبات الفعالة بدقة .

آفاق و استنتاجات

استنتاجات و آفاق :

الاستنتاجات Conclusions

- من خلال هذه الدراسة يمكننا استنتاج نتائج هامة و هي كالآتي :
- 1- إنّ المنتجات النباتية المدروسة (الفلل الحار) الموجود في الأسواق المحلية غنية بالمركبات الفعالة و التي تملك خصائص بيولوجية هامة .
 - 2- يمكن أن نستعين بالنواتج النباتية الطبيعية بدلاً من المواد الكيماوية و التركيبية كمواد حافظة للمواد الغذائية الصناعية .
 - 3- المستخلصات النباتية المستخدمة نجحت في تثبيط الجذور الحرة .

آفاق Les perspectives

كأفاق ممتدة لهذه الدراسة نضع بين ايدي قراء هذا العمل التوصيات التالية :

1. علينا التفكير الجاد في الاهتمام بالمصادر الغذائية الطبيعية
2. الدراسة التحليلية الكمية و النوعية للمركبات الفعالة للمستخدمة من خلال التعرف على تركيبها الجزيئي و تتبع مسارات تكوينها خلال مراحل النضج .
3. دراسة المحتوى الكيميائي للنباتات المستخدمة و تنقية و فصل المواد الفعالة لاستخدامها مباشرة.
4. اختبار قدرة المستخلصات المستخدمة على حفظ و تخزين مواد غذائية مثل اللحوم و الأسماك .
5. استخدام هذه المستخلصات كمضادات للبكتيريا و الفطريات ايضاً الأنشطة المضادة للسكري ، الخافضة للضغط و الأنشطة المضادة للالتهابات ، إلخ.
6. اختبار مواد نباتية أخرى غنية بالمواد الفينولية في قدرتها على حفظ المواد الغذائية.
7. إجراء اختبارات السمية الخلوية لتجنب الجرعات السامة في العلاج باعتماد طرق حديثة للتقدير.

ختاماً :

إجراء اختبارات في جسم الكائن الحي لتقييم بعض الأنشطة العلاجية (الأنشطة المضادة للسكري ، الخافضة للضغط ، المضادة للالتهابات ، الأنشطة المضادة للالتهابات ، إلخ).