تقييم النشاط المضاد للتأكسد لثلاثة مستخلصات من بذور القبار الشوكي *Capparis spinosa*

اعداد الطالب : جهاد الجدعان اشراف: أ. د. باسل ابراهيم ، د.أمينة ابراهيم

الملخص

تم في هذا البحث دراسة تأثير ثلاث مذيبات استخلاص (الإيتانول 70%، الميتانول النقي، الإيتانول النقي) على إجمالي الفينولات والفلافونويدات والنشاط المضاد للتأكسد في بذور القبار الشوكي *C. spinosa*، تم استخلاص البذور بالمذيبات السابقة باستعمال الأمواج فوق الصوتية، تم تحديد الفينول الكلي بطريقة Folin-Ciocalteu، ومحتوى الفلافونويدات الكلية بطريقة قياس اللون لكلوريد الألمنيوم، وتم تقييم القدرة المضادة للتأكسد وفق اختبار الـ DPPH و FRAB. أظهرت نتائج الدراسة غنى المستخلصات الثلاث بالمركبات الفعالة حيوياً، أعطى المستخلص الإيتانولي 70% أعلى كفاءة استخلاص $13.08\% \pm 1.06$، كما وجد أعلى محتوى من الفينولات والفلافونويدات في المستخلص الإيتانولي 70% بقيم بلغت 194.48 ± 8.21 mg GAE/g و59.37 ± 0.05 mgQE/g على التوالي، أظهرت المستخلصات الإيتانولية 70% والميتانولية قدرة متقاربة في تثبيط الجذور الحرة DPPH، حيث بلغت قيم الـ IC_{50} لكل منهما 0.39 و0.55 (mg/ml) على التوالي، كما أظهر المستخلص الإيتانولي 70% كفاءة أفضل في إرجاع أيونات الحديد الثلاثي بقيمة $EC_{50} = 0.32 \pm 0.28$ mg/ml، بالمقابل أبدت المستخلصات الميتانولية والإيتانولية قدرة متقاربة في نشاط مضادات التأكسد وفق اختبار القدرة الإرجاعية FRAB والمعبر عنها بقيم الـ EC_{50} والتي بلغت 0.41 ± 0.48 mg/ml و 0.11 ± 0.61 mg/ml على التوالي، وبالتالي أظهرت البذور إمكانات فعالة مضادة للتأكسد ويمكن أن تكون بديلاً لمضادات التأكسد الصنعية في المنتجات الغذائية والصيدلانية.

الكلمات المفتاحية: بذور ***Capparis Spinosa***، الفينولات الكلية، الفلافونويدات، النشاط المضاد للتأكسد، DPPH.

Evaluation of Antioxidant Activity of Three *Capparis spinosa* Seeds Extracts

Abstract

In this study, the effect of three extraction solvents (ethanol 70%, methanol, ethanol) on the total phenols, flavonoids and antioxidant activity of *C. spinosa* seeds was studied. The seeds were extracted with previous solvents using ultrasonic. Total phenol contents were determined by the Folin-Ciocalteu method, total flavonoid contents were estimated by the aluminum chloride using colorimetric method, and the antioxidant capacity was evaluated by the DPPH and FRAB assays. The results of this study, showed that the three extracts were rich in biologically active compounds. The ethanolic 70% extract gave the highest extraction efficiency of 13.08%±1.06. In addition, the total contents of phenolic and flavonoids were found in the ethanolic 70% extract with values of 194.48±8.21 mg GAE/g and 59.37±0.05 mg QE/g, respectively. The extracts of ethanolic 70% and pure methanolic showed similar ability to inhibit DPPH free radicals, whereas the IC_{50} values for each of them reached 0.39 and 0.55 (mg/ml), respectively. The ethanolic 70% extract also showed better efficiency in reducing iron (III) ions with a value of EC_{50} = 0.32±0.28 mg/ml. In contrast, the pure methanolic and pure ethanolic extracts showed similar ability in antioxidant activity according to the FRAB reducing ability test, expressed as values of EC_{50} which were 0.48±0.41 mg/ml and 0.61±0.11 mg/ml respectively. Therefore, *C. spinosa* seeds showed effective antioxidant potential and could be used as natural antioxidant and as alternative to synthetic antioxidants in food and pharmaceutical products.

Keywords: Capparis Spinosa seeds, total phenolics, flavonoids, antioxidant activity, DPPH.

1. المقدمة:

في الوقت الحالي تستخدم العديد من مضادات التأكسد الصنعية تجارياً وتشمل إلى حد كبير بوتيل هيدروكسي التولوين BHT وبوتيل هيدروكسي الأنيسول BHA [1]. في السنوات الأخيرة كثرت الشكوك حول مدى سلامة هذه المضادات الحيوية بسبب آثارها السلبية على صحة الإنسان، لذلك تم حظر استخدامها في كل من اليابان وكندا والدول الأوروبية ويتم التعامل معها بشكل صارم من قبل إدارة الغذاء والدواء الأمريكية [2]. كان لا بد من البحث عن بديل أكثر أماناً منها فتوجهت الأنظار نحو استخدام المستخلصات النباتية كمضادات تأكسد طبيعية في الأغذية ومستحضرات التجميل، تعد النباتات مصدر غني بمضادات الأكسدة كالفينولات والفلافونويدات وغيرها من المواد الكيميائية النباتية، تتحكم مضادات الأكسدة هذه في تقليل الضرر التأكسدي في الأطعمة من خلال تثبيط الجذور الحرة والتقليل من أنواع الأوكسجين الفعال ROS وبالتالي الحفاظ على الجودة الغذائية [3].

القَبَّار الشَّوْكي *Capparis spinosa*

القبار الشوكي *C. spinosa* هي الاسم الشائع لجنس Capparis من عائلة Capparidaceeae يحتوي هذا الجنس على أكثر من 250 نوعاً مزهراً موزعة في عوائل مختلفة من المناطق شبه الاستوائية إلى المناطق الاستوائية. القبار الشوكي هو شجيرة معمرة ومن أهم النباتات التي تحتوي على نسبة عالية من مضادات التأكسد، حظي باهتمام متزايد مؤخراً بسبب قيمته الطبية والغذائية وخصائصه الحسية [4]. تتمتع البذور بقيمة غذائية عالية، حيث تحتوي على 26% ألياف و 22% – 19 بروتين وهي بمثابة مصدر مهم للزيت [5]. يمكن استهلاك بذور النبات كمخلل أو بهار، كما تعد مصادر ممتازة لمضادات التأكسد مع محتواها العالي من المركبات الفينولية والفلافونوئيدية مثل حمض الغاليك وحمض الفيروليك والنارينجين والمورين والجينيستين والهيسبيريتين وحمض الأسكوربيك وبروبيل غالات والكومارين والشالكون، فهي قادرة على تفكيك الجذور الحرة ويمكن أن تتشكل مجمعات تحتوي على أيونات معدنية محفزة تجعلها غير نشطة [6].

2. هدف البحث:

يتمثل هدف البحث في دراسة تأثير ثلاث مذيبات استخلاص (الإيتانول 70%، الميتانول النقي، الإيتانول النقي) على:

- كفاءة الاستخلاص
- المحتوى الكلي للفينولات والفلافونويدات
- النشاط المضاد للتأكسد في بذور القبار الشوكي *C. spinosa* وفق اختباري الـ DPPH و FRAB.

3. المواد والأدوات الكيميائية المستخدمة:

1.3. الأدوات والأجهزة المستخدمة:

- ✓ جهاز الأشعة فوق البنفسجية والمرئية Huma Reader HS (UV-VIS) من شركة Human متصل بحاسب آلي مزود ببرنامج Optizen View.
- ✓ حمام مائي يعمل بالأمواج فوق صوتية نموذج Ultrasonic Cleaner PS-60A
- ✓ ميزان رقمي ED224S بدقة 0.0001gr من شركة Sartorius
- ✓ فرن كهربائي (مجفف) من شركة JSR، مرمدة، ماصات ميكروئية من شركة Biosigma، سخانات كهربائية، ومحركات مغناطيسية

2.3. المواد الكيميائية المستخدمة:

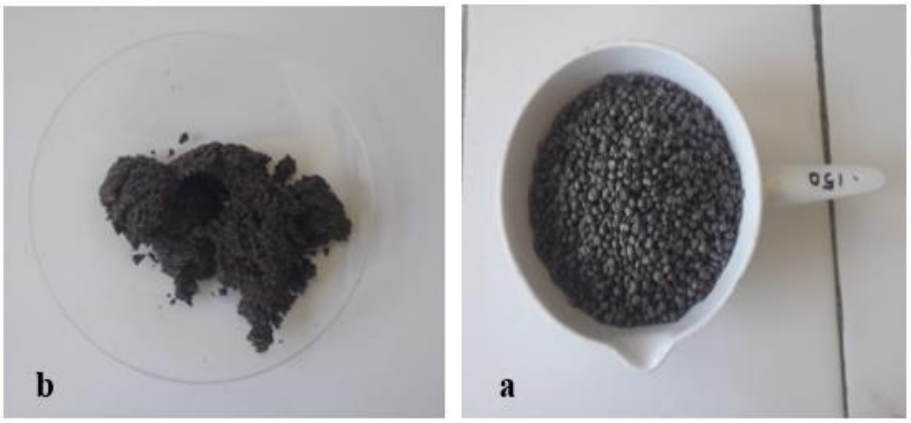
- ميتانول بنقاوة 99.7% (HPLC) من شركة sham lab، إيتانول بنقاوة 99.5% من شركة Panreac، حمض الغاليك $C_7H_6O_5$ بنقاوة 97.5-102.5% من شركة Sigma-Aldrich
- كاشف فولين سياكالتو (Folin-ciocalteu) من شركة Sigma-Aldrich، الكيرسيتين ≥98%(HPLC) من شركة Sigma-Aldrich، كاشف DPPH نقاوة تحليلية من شركة Sigma-Aldrich
- حمض الأسكوربيك بنقاوة 99.7% من شركة Riedel-de Haën، حمض الحماض ≥99.0% من شركة Sigma-Aldrich، فري سيانيد البوتاسيوم بنقاوة 99.0% من شركة Riedel-de Haën
- كربونات الصوديوم اللامائية Na_2CO_3 من شركة Qualikems، كلوريد الألمنيوم $AlCl_3.6H_2O$ بنقاوة 99.0% من شركة Riedel-de Haen، هيدروكسيد الصوديوم NaOH 97% بنقاوة 97%من شركة Tekkim، نتريت الصوديوم $NaNO_2$ بنقاوة 99.0-100.5% من شركة Merck.

4. طرائق البحث

1.4. المواد النباتية

قُطفت الثمار من شجيرات ***C. spinosa*** في ريف دمشق (ضاحية قدسيا) وذلك خلال الفترة ما بين آذار وأيلول لعام 2024. عُزلتْ البذور من الثمار، نُظفتْ البذور يدوياً حيث أُزيلت عنها الشوائب والبذور التالفة وصغيرة الحجم

وغير الناضجة، ثم جُففتْ البذور السليمة في الهواء عند درجة حرارة الغرفة 25°C، طُحنتْ بعدها يدوياً باستخدام جفنة **الشكل** (1)، وحُفظتْ في عبوات عاتمة عند درجة حرارة 4°C للاستخدام لاحقاً [2].



الشكل (1): بذور القبار الشوكي (a) ، مسحوق البذور (b)

2.4. الاستخلاص

1.2.4. تحضير المستخلص

أُجري الاستخلاص باستخدام طريقة معدلة قليلاً موصوفة بالمرجع [6]. تم طحن 1g من بذور *C. spinosa* واستخلاصها باستخدام ثلاثة مذيبات (الإيتانول 70%، الميتانول النقي، الإيتانول النقي) عن طريق النقع بمساعدة الأمواج فوق الصوتية، حيث أُضيف 1g من المسحوق الجاف لبذور ***C.spinosa*** إلى 15ml من كل مذيب بشكل منفصل ووُضعتْ في حمام مائي يعمل بالأمواج فوق الصوتية عند درجة حرارة 37□ مدة ساعة، بعد ذلك رُشّح الناتج باستعمال ورق الترشيح نوع Whatman NO.1 وحُفظ الجزء الطافي عند درجة حرارة 4□ ، في حين أُضيفَ للمسحوق النباتي الباقي 15ml من المذيب الموافق لإتمام عملية الاستخلاص مرة ثانية وذلك بوضعها في حمام مائي يعمل بالأمواج فوق الصوتية عند درجة 37□ مدة ساعة، جُمعتْ الرشاحتين معاً وأُحتفظَ بهما عند درجة 4□ لحين الاستخدام.

2.2.4. مردود الاستخلاص

عُين مردود المستخلصات بأخذ 3ml من كل مستخلص ناتج من بذور C. spinosa على حدى انطلاقاً من تركيز (1g/30ml)، وتجفيفها بالمجفف الكهربائي عند الدرجة (40-60□) حتى ثبات الوزن [7]، حُسبَ المردود من العلاقة (1)، كنسبة مئوية:

$$Y\% = \frac{W_1 \times 100}{W_2} \qquad (1)$$

حيث:

Y%: مردود المستخلص الجاف.

W_1: كتلة المستخلص الجاف بعد تبخير المذيب (g).

W_2: كتلة عينة مسحوق بذور الـ ***C. spinosa*** الجافة المأخوذة للاستخلاص (g).

كُررتْ التجربة ثلاث مرات، وسُجل مردود الاستخلاص على النحو التالي: متوسط قيمة مردود كل مستخلص ± الانحراف المعياري.

5. الكشف الكيفي عن بعض المركبات الفعالة حيوياً في مستخلصات بذور *C. spinosa*

أجري الفحص الكيميائي النباتي للتعرف على المكونات الكيميائية النباتية في مستخلصات بذور *C. spinosa* بفضل الطرق التي أبلغ عنها Trease and Evans (1989) للكشف عن المكونات الفعالة حيوياً مثل القلويدات والتانينات والفينولات والفلافونويدات والأنتراكينونات والكومارينات والغليكوزيدات والصابونوزيدات، على أساس الفحص البصري إما لتغير اللون أو تكوين الراسب نتيجة إضافة كواشف محددة على النحو التالي [8]:

1.5. الكشف عن المركبات الفينولية

1. اختبار كلوريد الحديد: 2ml من المستخلص النباتي عند معالجته بـ 2-1 قطرة من $FeCl_3$ بتركيز 5%، ظهور اللون الأخضر الداكن دلالة على وجود الفينولات.

2. اختبار خلات الرصاص: وَضع 0.5ml من المستخلص النباتي في أنبوب اختبار، ثم أُضيف قطرات من خلات الرصاص 5%، يشير وجود الراسب الأبيض إلى وجود الفينول.

3. اختبار الفولين سياكالتو: 1ml – 0.5 من المستخلص عند معالجته مع كاشف الفولين سياكالتو، يُلاحظ ظهور اللون الأخضر المزرق دلالة على وجود الفينولات.

2.5. الكشف عن القلويدات

وضع 3ml من كل مستخلص من بذور *C. spinosa* في أنبوب اختبار، وأُضيف له 1ml من HCL بتركيز 1%، سُخن الخليط مدة 20 دقيقة، بعد ذلك بُرد وتم وترشيحه، ثم أُضيف قطرتين من كاشف ماير، يمكن أن يشير وجود القلويدات إلى تكوين راسب كريمي.

3.5. الكشف عن التانينات

أُضيف 1ml من KOH بتركيز 10% إلى 1ml من كل مستخلص من بذور *C. spinosa*، يدل تكوين راسب أبيض قذر على وجود التانينات.

4.5. الكشف عن الصابونوزيدات

2ml من كل مستخلص بعد رجها بقوة لمدة دقيقتين في أنبوب اختبار، لم يلاحظ أي رغوة، تم إجراء اختبار الرغوة من خلال 3ml من كل مستخلص مع 5 قطرات من زيت الزيتون، ثم الرج بشدة، يشير تكوين المستحلب المستقر إلى وجود الصابونين.

5.5. الكشف عن الفلافونويدات

أُضيف 1ml من NaOH بتركيز 10% إلى 3ml من كل مستخلص، ظهور اللون الأصفر مؤشر على وجود مركبات الفلافونويدات.

6.5. الكشف عن الستيروئيدات

اختبار سالكوفسكي: أُضيف 5 قطرات من حمض الكبريت المركز 98% إلى 1ml من كل مستخلص في أنبوب اختبار، يشير ظهور اللون الأحمر إلى وجود الستيروئيدات.

7.5. الكشف عن التربينات

أُضيفت عدة قطرات من الكلورفورم إلى 1ml من كل مستخلص في أنبوب اختبار، بعد المزج بشكل جيد، أُضيف بضع قطرات من حمض الكبريت المركز 98% على شكل إسالة على جدار الأنبوب، فيدل ظهور حلقة بلون بني محمر على السطح الفاصل بين الطبقتين على وجود التربينات.

8.5. الكشف عن الغليكوزيدات

اختبار كيلر كيلاني: عُولج 1ml من مستخلص النبات مع 1ml من حمض الخل الثلجي، وقطرتين من $FeCl_3$ بتركيز 2%، بعد ذلك صُبَّ الخليط بالكامل في أنبوب اختبار يحتوي على 1ml من حمض الكبريت المركز 98%، يُلاحظ رؤية طبقتين، العليا بنية حمراء والسفلى زرقاء خضراء، مما يدل على وجود الغليكوزيدات.

9.5. الكشف عن الأنتراكينونات

وُضعَ 0.5g من مسحوق البذور الجاف في أنبوب اختبار وأُضيفَ لها 20ml من حمض كلور الماء 10%، سُخِنَّ الخليط بلطف مدة نصف ساعة، بعد ذلك رُشِحَ المستخلص وبُرِدَّ الراشح، ثم أُضيفَ 8ml من الإيتر البترولي وقطرتين من محلول الأمونيا 10%، يُلاحظْ ظهور اللون الأحمر الوردي دليل على وجود الأنتراكينونات.

10.5. الكشف عن الكومارينات

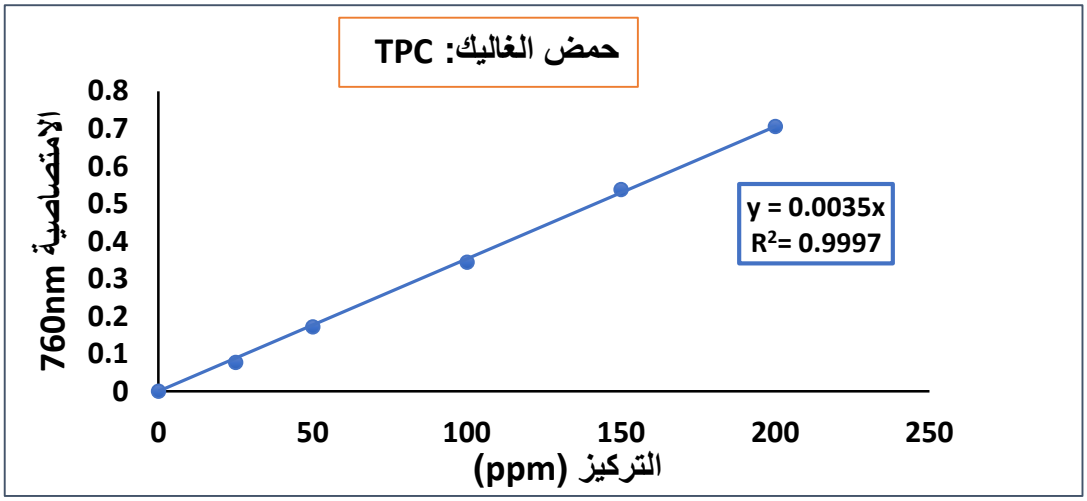
أُضيف 10ml من الماء المقطر إلى 1g من مسحوق البذور الجاف، سُخِنَّ الخليط بلطف مدة نصف ساعة، بعد ذلك رُشِحَ المستخلص الناتج وبُرِدَّ الراشح، أُخِذَ 200 ميكرولتر منه وأُضِيفَ له 200 ميكرولتر من هيدروكسيد الصوديوم 10%، ثم الانتظار مدة 2 - 5 دقائق، وبعد ذلك أُضيفَ للمكونات بضع قطرات من حمض الكبريت المركز 98%، يُلاحظْ ظهور اللون الوردي المحمر دليل على وجود الكومارينات.

6. تعيين المحتوى الكلي لمتعددات الفينول كمياً (Total phenolic content) TPC

تم تحديد محتوى الفينول الكلي TPC لمستخلصات بذور *C. spinosa* وفقاً لطريقة قياس اللون Folin–Ciocalteu، كانت الطريقة المستخدمة مماثلة لتلك التي أجراها الباحث Nizar Tlili. (2015) [6].

وفق الخطوات:

- خلط 2.65ml من الماء المقطر إلى 0.25ml من كل مستخلص (بتركيز 1g/30ml) على حدى.
- إضافة 100µl من كاشف الفولين، وتحضين الخليط في الظلام مدة 6 دقائق عند درجة حرارة الغرفة.
- إضافة 2ml من محلول كربونات الصوديوم اللامائية 20%.
- مزج الإضافات جيداً حتى التجانس.
- قياس امتصاصية اللون الأزرق المتشكل عند 760nm.



الشكل (2): المنحني المعياري من حمض الغاليك (1000ppm) لتعيين المحتوى الكلي للفينولات 760nm

ملاحظة: حُسب إجمالي محتوى الفينول الكلي باستخدام المنحني القياسي لحمض الغاليك (مجال التركيز: 0 – 200ppm) **الشكل** (2)، وعُبر عن النتائج على أنها: (متوسط محتوى الفينولات ± الانحراف المعياري).

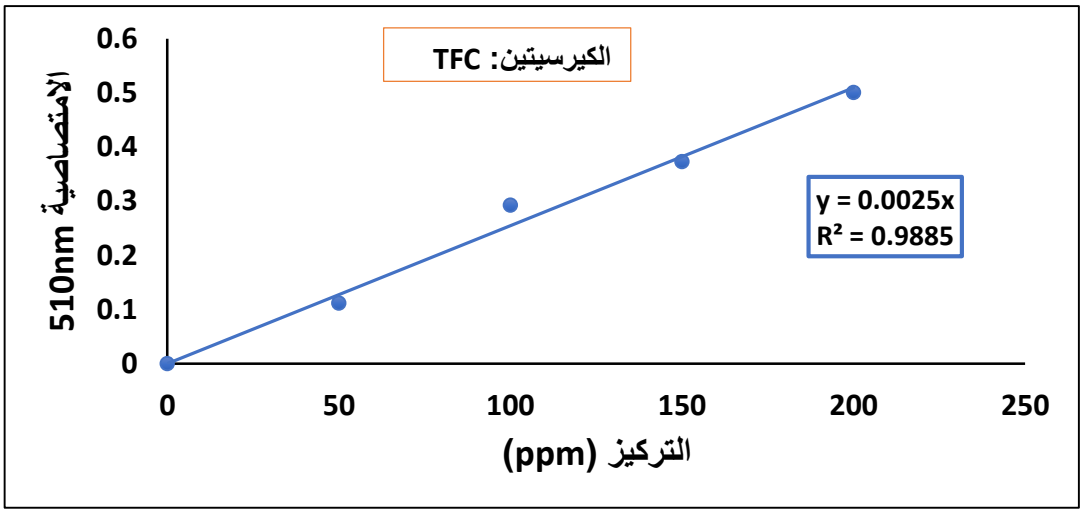
7. تعيين المحتوى الكلي للفلافونويدات (Total flavonoids content) TFC

تم تحديد إجمالي محتوى الفلافونويد TFC لمستخلصات بذور *C. spinosa* وفقاً لطريقة قياس اللون لكلوريد الألمنيوم [9].

وفق الخطوات:

- خلط 150µl من نتريت الصوديوم 5% مع 150µl من كل مستخلص (1g/30ml).
- ترك العينات في الظلام بعد المزج مدة 5 دقائق، ومن ثم إضافة 150µl من كلوريد الألمنيوم 10%.

- إضافة 1ml من هيدروكسيد الصوديوم 1M و300 ميكرولتر من الماء المقطر.
- مزج الإضافات جيداً، وقياس امتصاصية اللون الأصفر المتشكل عند الـ 510nm بعد 15 دقيقة من الحضانة في درجة حرارة الغرفة.

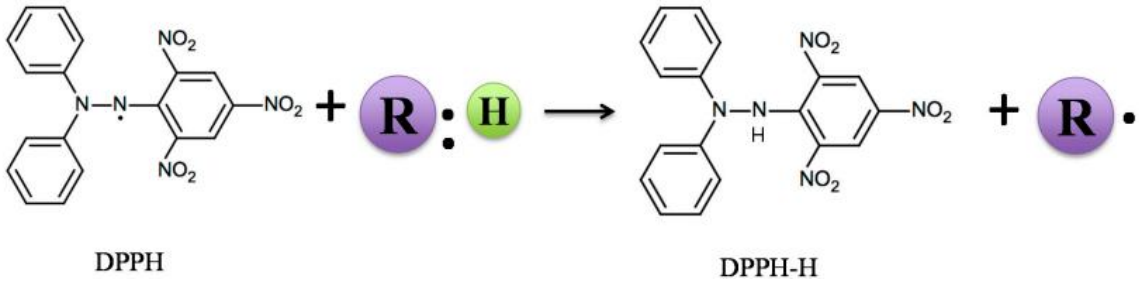


الشكل (3): المنحني المعياري من الكيرسيتين (1000ppm) لتعيين محتوى الفلافونويدات **510nm**

ملاحظة: حُسب إجمالي محتوى الفلافونويد الكلي باستخدام المنحني القياسي للكيرسيتين (مجال التركيز: 0 – 200ppm) **الشكل** (2)، وعُبر عن النتائج على أنها: (متوسط محتوى الفلافونويدات ± الانحراف المعياري).

8. تعيين القدرة على تثبيط الجذور الحرة DPPH·

يعتمد مبدأ الاختبار على التغير اللوني لجذر الـ DPPH، حيث يتغير لونه من البنفسجي الداكن إلى اللون الأصفر الفاتح عند ضمه الهيدروجين من مضاد التأكسد **الشكل** (4)، ويعد تناقص قيم الامتصاصية للمزيج التفاعلي عند 515nm مؤشراً على تزايد كفاءة العينة في تثبيط الجذور الحرة [10].



الشكل (4): آلية تفاعل اختبار الـ DPPH لتعيين القدرة على تثبيط جذر DPPH· [10]

تم تحديد نشاط تثبيط الجذور الحرة DPPH· لكل من مستخلصات بذور ***C. spinosa***، وفق الطريقة التي ذكرتها الباحثة (ثناء حرامي، أمينة إبراهيم، 2021) [11] مع بعض التعديلات.

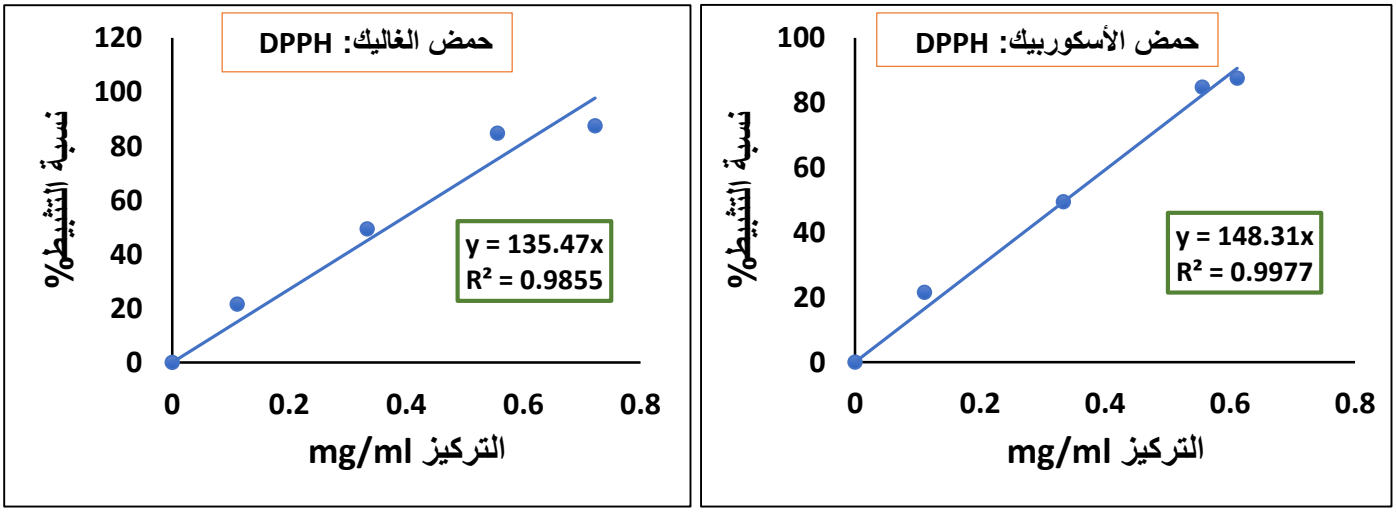
خطوات العمل:

- تحضير محلول الـDPPH المحضر طازجاً بالإيتانول بتركيز 45µg/ml.
- خلط 1ml من محلول DPPH مع 50µl من تراكيز مختلفة من كل مستخلص على حدا ضمن المجال [0 – 0.72 mg/ml].
- رجَّ الخليط بشكل جيد، وحُفظ في مكان مظلم مدة 30 دقيقة عند درجة حرارة الغرفة.
- قياس الانخفاض في الامتصاص عند 517nm.

حُسبت قدرة المستخلصات على تثبيط جذر الـDPPH من العلاقة (2):

$$I\% = \frac{(A_0 - A_1) \times 100}{A_0} \qquad (2)$$

حيث: DPPH% نسبة التثبيط المئوية، A_0 امتصاصية العينة الشاهدة، A_1 امتصاصية العينة المدروسة. تم التعبير عن القدرة على تثبيط الجذور الحرة للمستخلصات بقيمة IC_{50} والتي تعرف بأنها التركيز اللازم لتثبيط 50% من الجذور الحرة، تم التعبير عن النتائج بقيمة IC_{50}. حُسبتْ النتائج على النحو التالي (متوسط قيمة IC_{50} ± الانحراف المعياري).

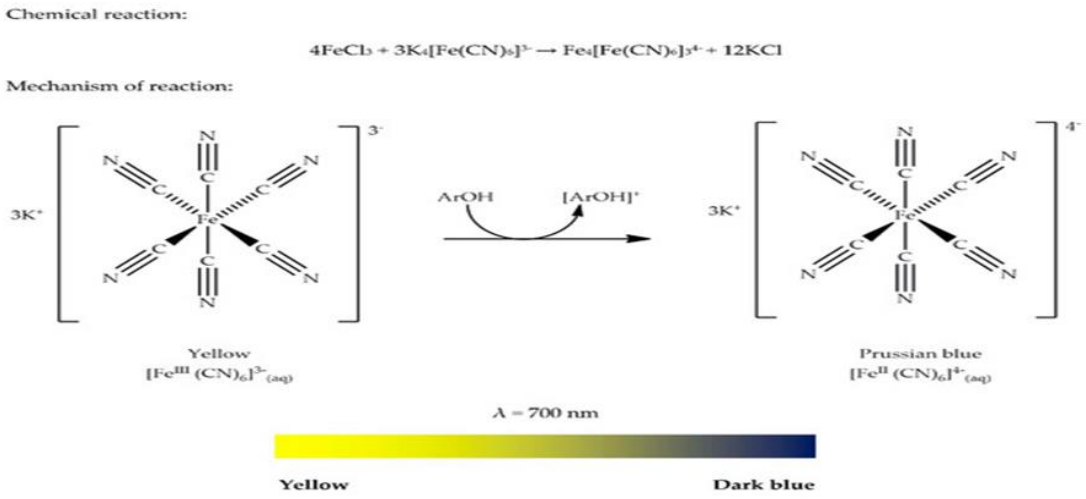


الشكل (5): السلاسل المعيارية لكل من حمض الغاليك وحمض الأسكوربيك في اختبار الـ DPPH

ملاحظة: استُخدم حمض الغاليك والأسكوربيك للمقارنة مع قدرة المستخلصات على تثبيط الجذور الحرة DPPH، تم تحضير منحني المعايرة في الماء النقي انطلاقاً من محلول أولي تركيزه 200ppm بالطريقة السابقة نفسها، وبتراكيز ضمن المجال [0 – 0.65 mg/ml] **الشكل** (5).

9. تعيين القدرة الإرجاعية (اختبار الـ FRAB)

تعتمد طريقة الـ FRAB على قدرة مضادات التأكسد أو غيرها من المركبات المرجعة الموجودة في العينة على التفاعل مع الحديد الثلاثي في معقد فري سيانيد البوتاسيوم ذي اللون الأصفر وإرجاعه إلى فرو سيانيد البوتاسيوم الذي يتفاعل مع كلور الحديد المضاف ليعطي اللون الأزرق، ويعد تزايد قيم الامتصاصية للمزيج التفاعلي عند 700nm دليل على كفاءة العينة في قدرتها على الإرجاع [12].



الشكل (6): تفاعل قدرة إرجاع متعددات الفينول لأيون الحديد الثلاثي في اختبار (FRAB) [12]

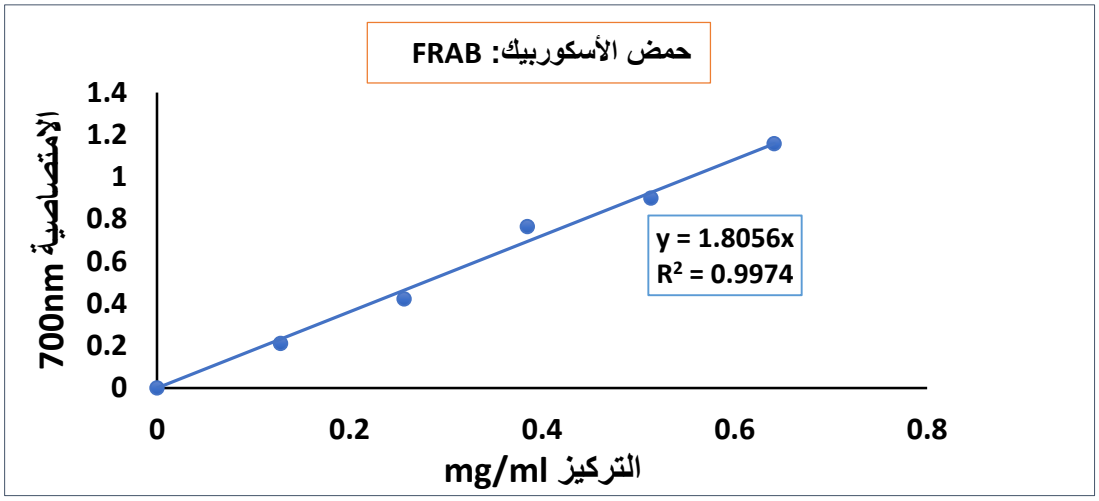
حُددت القدرة الإرجاعية لمستخلصات بذور ***C. spinosa*** وفق الطريقة التي ذكرها Dissanayaka et al,. 2018 [13]، مع بعض التعديلات.

وفق الخطوات:

- خلط 250µl من كل مستخلص مع 250µl من محلول موقي فوسفاتي (0.2M) pH= 6.6))، و 250µl من محلول فري سيانيد البوتاسيوم 1%.
- حضن العينات عند 50 درجة مئوية مدة 20 دقيقة، ثم أُضيف 250µl من محلول ثلاثي كلورو حمض الخل 10% (حجم/حجم)، مُزجت حتى التجانس.

- أُخذ 200µl من كل عينة وأُضيف إليها 500µl من الماء المقطر و 100µl من محلول كلوريد الحديد الثلاثي 0.1% (وزن/ حجم) تم تحضيره طازجاً.
- ترك العينات في الظلام مدة 15 دقيقة. وقياس امتصاصية العينات عند طول موجة 700nm.

تم التعبير عن قدرة المستخلصات على إرجاع أيونات الحديد الثلاثي بقيمة EC_{50} والتي تعرف بأنها تركيز العينة التي توافق الامتصاصية 0.5. حُسبتْ النتائج على النحو التالي (متوسط قيمة EC_{50} ± الانحراف المعياري).



الشكل (7): السلسلة المعيارية لحمض الأسكوربيك في اختبار FRAB

ملاحظة: استُخدم حمض الأسكوربيك للمقارنة مع قدرة المستخلصات على إرجاع أيونات الحديد الثلاثي، تم تحضير منحني المعايرة في الماء النقي انطلاقاً من محلول أولي تركيزه 200ppm بالطريقة السابقة نفسها، وبتراكيز ضمن المجال [0 – 0.65 mg/ml] **الشكل** (7).

10. الدراسة الإحصائية

أُجري التحليل الإحصائي باستخدام One-way ANOVA مع اختبار Tukey لتحديد الفروقات بين المجموعات، كررت جميع التجارب أربع مرات (n=4) باستثناء تجارب الفعالية المضادة للتأكسد DPPH و FRAB (n=3) وبمستوى ثقة 95% (α=0.05)، وتم التعبير عن النتائج بالشكل mean ± SD (حيث: mean المتوسط الحسابي و SD الانحراف المعياري).

11. النتائج والمناقشة

1.11. مردود الاستخلاص

أعطت الدراسة الحالية النتائج الموضحة في **الجدول** (1) والذي يبين النسبة المئوية لمردود الاستخلاص من بذور *C. spinosa* باستخدام ثلاثة مذيبات (الإيتانول 70%، الميتانول النقي، الإيتانول النقي)، أظهر المستخلص

الإيتانولي 70% أعلى كفاءة استخلاص $13.08\%^{a} \pm 1.06$، يليه المستخلص الإيتانولي $11.6\%^{b} \pm 0.41$ ، لم يلاحظ أي اختلافات كبيرة وفقاً لاختبار Tukey، من خلال القيم المسجلة، يتضح أن هناك علاقة طردية بين قطبية المذيب وكفاءة الاستخلاص، حيث إن طبيعة المكونات الكيميائية وانتقائية هذه المكونات للاستخلاص بمذيبات معينة تؤثر على كفاءة الاستخلاص [14]. بشكل عام المستخلص الإيتانولي 70% أكثر قدرة على إذابة المركبات القطبية وغير القطبية، كما أنه يملك توتر سطحي أقل، مما يسمح له بالتغلغل بسهولة أكبر واستخلاص المركبات الفعالة بشكل أكبر. بينما المستخلص الإيتانولي كونه أقل قطبية من الإيتانول 70% وبالتالي أقل فعالية في استخلاص المركبات القطبية مثل الأحماض والسكريات، مع ذلك، يبقى فعالاً لاستخلاص المركبات شبه القطبية مثل بعض الفلافونويدات بسبب قدرته على إذابة الدهون والمركبات متوسطة القطبية. من ناحية أخرى، أظهر المستخلص الميتانولي أقل مردود استخلاص لكونه من المذيبات العالية القطبية وبالتالي يملك فعالية في استخلاص المركبات القطبية وأقل فعالية في استخلاص المركبات المتوسطة والأقل قطبية مما يحد من مردوده [15].

تتفق نتائجنا مع نتائج الدراسات السابقة بأن مذيبات مثل الإيتانول 70% والإيتانول النقي تعطي عائد استخلاص أعلى [16]، بالمقابل أبدت الدراسة الحالية كفاءة استخلاص أعلى مقارنةً مع الدراسة المقدمة من قبل الباحث Khant وزملاؤه 2021 على أوراق *C. brevisoina* عن طريق الاستخلاص البارد بالنقع والتي بلغت 1.27% و11.1% باستعمال ثنائي إيتيل الإيتر والميتانول النقي كمذيبات استخلاص على التوالي [7]، يعود هذا الاختلاف لطبيعة المكونات الكيميائية في المادة النباتية وطريقة الاستخلاص، بالإضافة إلى نوع المذيب وتركيزه دور مهم في عملية الاستخلاص [17].

الجدول (1): مردود المستخلصات بذور *C.spinosa*

بذور القبار الشوكي C. spinosa	
مذيب الاستخلاص	**مردود الاستخلاص**
الإيتانول 70%	$13.08^{a} \pm 1.06$
الإيتانول النقي	$11.6^{b} \pm 0.41$
الميتانول النقي	$9.38^{c} \pm 0.63$

ملاحظة: جُفف 3ml من كل مستخلص (تركيز 1g/30ml) عند درجة حرارة 105°C.

2.11. الكشف الكيفي عن المركبات الفعالة حيوياً في مستخلصات بذور القبار الشوكي *C. spinosa*

أُجريَ الفحص الكيميائي النباتي على مستخلصات بذور *C. spinosa* الناتجة للتأكد من وجود المركبات الفعالة حيوياً، نُظمتْ النتائج في **الجدول** (2) حيث تدل إشارة (+++) على وجود كمية مرتفعة جداً، و (++) كمية مرتفعة، (+) كمية أقل.

الجدول (2): الكشف الكيفي عن بعض المركبات الفعالة حيوياً في مستخلصات بذور القبار الشوكي *C. spinosa*

المركبات الفعالة	الكاشف المستخدم	المستخلص		
		الإيتانولي70%	الميتانولي%	الإيتانولي%
الفينولات	كلوريد الحديد	+ +	+ +	+
	خلات الرصاص	+ +	+ +	+
	الفولين سياكالتو	+ +	+ +	+
الفلافونويدات	الكاشف القلوي	+ + +	+ +	+
التربينات	سالكوفسكي	+ +	+	+
الستيروئيدات	سالكوفسكي	+	+	+
القلويدات	ماير	+	+	+
الصابونوزيدات	الرغوة	+	+	+
الغليكوزيدات	كيلر كيلاني	+ +	+	+
الأنتراكينونات		+	+	+
التانينات		+	+	+
الكومارينات		+	+	+

أظهرت نتائج دراستنا غنى مستخلصات البذور بالفينولات والفلافونويدات والتربينات والقلويدات والغليكوزيدات والأنتراكينونات والتانينات، مع وضوح مستويات أعلى للفينولات لكل من المستخلص الإيتانولي 70% والميتانول النقي مقارنةً مع مستخلص الإيتانول النقي، كما أظهر المستخلص الإيتانولي 70% كميات أعلى من الفلافونويدات الكلية مقارنةً مع بقية المستخلصات.

قُورنت نتائج الكشف الكيفي في دراستنا مع نتائج الأبحاث التي أجريت على أجزاء مختلفة من نبات القبار الشوكي، حيث تبين توافق وجود المكونات الفعالة حيوياً مع نتائج الدراسات التي أجريت في الهند والعراق على أوراق *Capparis. brevisoina* و ثمار *Capparis spinosa* على التوالي[2, 7] .

3.11. تعيين المحتوى الكلي لمتعددات الفينول كمياً (Total phenolic content)

عين محتوى متعددات الفينول لمستخلصات بذور *C. spinosa* المحضرة، وأُدرجت النتائج في **الجدول** (3)، بينت النتائج تفوق واضح للمستخلص الإيتانولي 70% في كمية الفينولات الكلية يليه مستخلص الميتانول النقي والإيتانول النقي على التوالي، سبب ارتفاع المحتوى الفينولي في مستخلصي الإيتانول 70% والميتانول النقي، يعود إلى القطبية، حيث أن الميتانول (CH_3OH) والإيتانول (C_2H_5OH) من المذيبات القطبية بسبب مجموعة الهيدروكسيل (−OH)، مما يجعلهما أكثر فعالية في استخلاص المركبات الفينولية ذات القطبية المتوسطة إلى العالية، عند إضافة الماء إلى الإيتانول (الإيتانول 70%)، تزداد قطبية المذيب، مما يُحسِّن ذوبانية الفينولات القطبية مثل حمض الغاليك والتربينات، كما أنه لا يمكن الاعتماد على مذيب أحادي المكون لاستخلاص جميع المركبات الكيميائية النباتية [16]، لذلك اعتمدت العديد من الدراسات على استخدام المذيبات ثنائية المكون ذات القطبية المناسبة والتي تملك فعالية أعلى في استخلاص المركبات الفينولية من المذيبات الأقل قطبية أو العالية القطبية، مما يزيد من استخلاص المركبات الفينولية المُحتجَزة داخل الخلايا النباتية [14].

الجدول (3): محتوى الفينولات في مستخلصات بذور *C. spinosa*

بذور القبار الشوكي C. spinosa	
مذيب الاستخلاص	**كمية الفينولات mgGAE/g**
الإيتانول 70%	$194.48^{a} \pm 8.21$
الميتانول النقي	$175.58^{b} \pm 6.17$
الإيتانول النقي	$114.3^{c} \pm 2.45$

تدل الحروف a وb وc ..... على وجود فروق معنوية، ضمن العمود الواحد، بين قيم كمية الفينولات الكلية عند تغير مذيب الاستخلاص وذلك حسب اختبار Tukey في برنامج SPSS وبمستوى ثقة $P<0.05$. عبر عن النتائج Mean$\pm SD$ عدد المكررات n=4.

تبين وجود محتوى من الفينولات أعلى بكثير من نتائج الدراسة التي حصل عليها Tlili et al.,2015، حيث تم تقدير محتوى الفينولات الكلية في بذور *C. spinosa* من عدة مواقع في تونس والمستخلصة بطريقة النقع مدة ليلة كاملة عند درجة حرارة 30°C وباستعمال الميتانول النقي كمذيب للاستخلاص، والتي تراوحت بين 8.14 – 1.31 mgGAE/g [6]، حيث تأثرَّ المحتوى الفينولي بمنشأ البذور والاختلاف في أصناف البذور ومناطق جمعها والظروف البيئية والمناخ [18].

4.11. تعيين المحتوى الكلي للفلافونويدات (Total flavonoids content)

عُيّن محتوى الفلافونويدات الكلي في مستخلصات بذور *C. spinosa* المحضرة، أُدرجت النتائج في **الجدول** (4)، أوضحت النتائج تفوق واضح في محتوى الفلافونويدات الكلية للمستخلص الإيتانولي 70% يليه المستخلص

الميتانولي ، بينما أعطى المستخلص الإيتانولي أقل محتوى من الفلافونويدات الكلية. وبعد إجراء الدراسة الإحصائية باستخدام اختبار ANOVA لُوحظَ وجود فروق معنوية ($P<0.05$) في محتوى الفلافونويدات في المستخلصات المدروسة.

يمكن تفسير المحتوى الأقل من الفلافونويدات الكلية في المستخلص الإيتانولي كونه من أقل المذيبات المستخدمة قطبيةً فهو يملك قدرة على استخلاص الفلافونويدات المتوسطة أو شبه القطبية، وبشكل آخر يمكن القول إلى أن معظم الفلافونويدات في مستخلصات البذور قطبية بطبيعتها وهذا ما يفسر أيضاً الارتفاع الملحوظ في قيمة الفلافونويدات في مستخلصات الإيتانول 70% والميتانول النقي [19, 20].

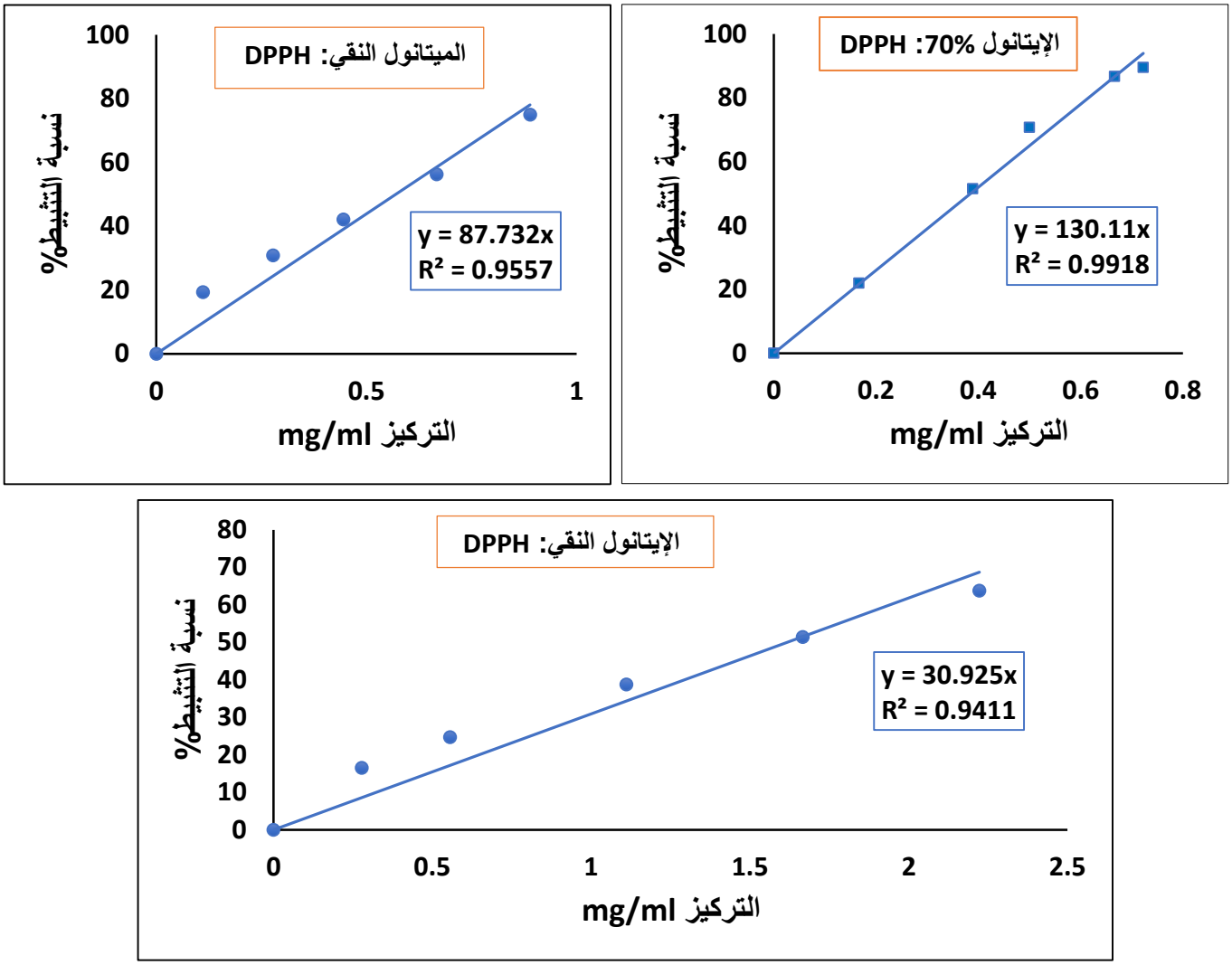
الجدول (4): نتائج محتوى الفلافونويدات في مستخلصات بذور **C.spinosa**

بذور القبار الشوكي C. spinosa	
مذيب الاستخلاص	**كمية الفلافونويدات mgQE/g**
الإيتانول 70%	$59.37^{a} \pm 0.05$
الميتانول النقي	$52.76^{b} \pm 0.82$
الإيتانول النقي	$32.54^{c} \pm 0.15$

وبالمقارنة مع المرجعيات، كانت نتائجنا أعلى من محتوى الفلافونويدات المسجلة من قبل الباحث Lekhmici Arrar et al,.2013 في دراسته [21] على عدة أجزاء من نبات *C. spinosa*، حيث تراوح محتوى الفلافونويدات بين 1.1 – 13.7 mg QE/g والتي بلغت للبذور 2.4 mg QE/g عن طريق الاستخلاص بالماء المقطر مع التسخين مدة 15 دقيقة، مع تقليب المستخلص طوال الليل. يعزى الاختلاف الحاصل إلى الاختلاف بطريقة الاستخلاص وطبيعة الفلافونويدات في مستخلصات البذور، بالإضافة إلى قطبية المذيب المستخدم وتركيزه، حيث يؤثر استقطاب المذيب للمركبات الموجودة في المادة النباتية بشكل أساسي على كفاءة وفعالية استخلاص الفلافونويدات [14].

5.11. تعيين القدرة على تثبيط الجذور الحرة DPPH·

دُرستْ قدرة المستخلصات المحضرة من بذور ***C. spinosa*** على تثبيط الجذور الحرة وفق اختبار الـ DPPH وكذلك لكل من حمض الأسكوربيك وحمض الغاليك كمركبات مرجعية للمقارنة، عُبِرَ عن النتائج من خلال قيم IC_{50} المحسوبة من معادلة الانحدار الخطي للمنحني البياني الذي تم الحصول عليه عن طريق رسم نسبة التثبيط مقابل التركيز والمعبر عنها بـ mg/ml الشكل (8).



الشكل (8): قدرة المستخلصات المدروسة لبذور *C. spinosa* على تثبيط الجذور الحرة DPPH·

أُدرجتْ فعالية مضادات التأكسد على تثبيط الجذور الحرة DPPH· في **الجدول** (6)، أبدت المستخلصات الإيتانولية 70%، والميتانولية، قدرة أعلى في تثبيط الجذور الحرة DPPH، حيث بلغت قيم الـ IC_{50} (0.39 mg/ml و 0.55 mg/ml) على الترتيب، يمكن تفسير القدرة المضادة للتأكسد على تثبيط الجذور الحرة DPPH· وذلك بوجود كميات ملحوظة من الفينولات الكلية، بينما أظهر المستخلص الإيتانولي النقي نشاط أقل في القدرة على تثبيط جذر الـ DPPH· وذلك بسبب المحتوى المنخفض من الفينولات الكلية. وبالتالي يُعزى ارتفاع القدرة على تثبيط جذر الـ DPPH· إلى وفرة الفينولات في المستخلصات المدروسة. وقد يعزز وجود بعض مضادات التأكسد الليبوفيلية كالكاروتينويدات والتوكوفيرولات في مستخلصات البذور فعاليتها المضادة للتأكسد [22]، بالمقابل أعطت المركبات

المعيارية (حمض الغاليك وحمض الأسكوربيك) قيم لـ IC_{50} $0.36^{a} \pm 0.04\ mg/ml$ و $0.33^{a} \pm$ على التوالي $0.05\ mg/ml$.

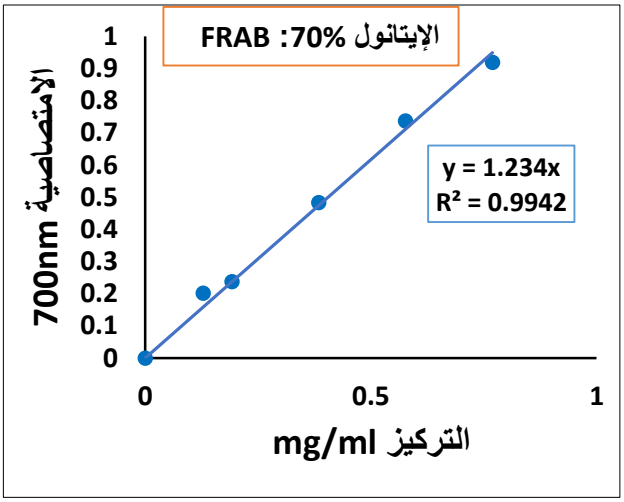
الجدول (5): قيم الـ IC_{50} لمستخلصات بذور *C. spinosa*

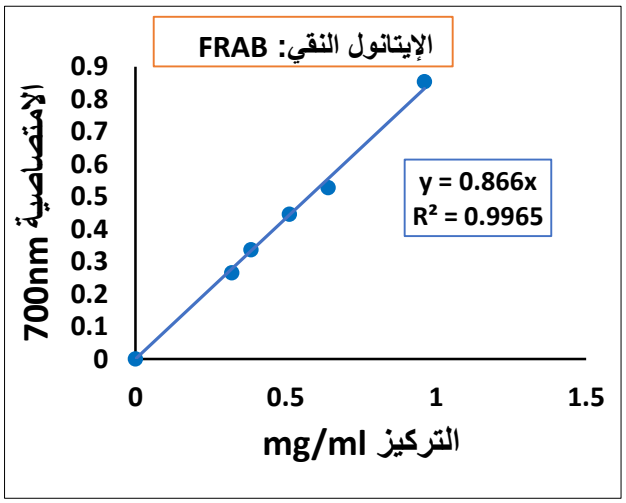
بذور القبار الشوكي C. spinosa	
مذيب الاستخلاص	IC_{50} (mg/ml)
الإيتانول 70%	$0.39^{a} \pm 0.08$
الميتانول النقي	$0.55^{a} \pm 0.06$
الإيتانول النقي	$1.56^{b} \pm 0.34$

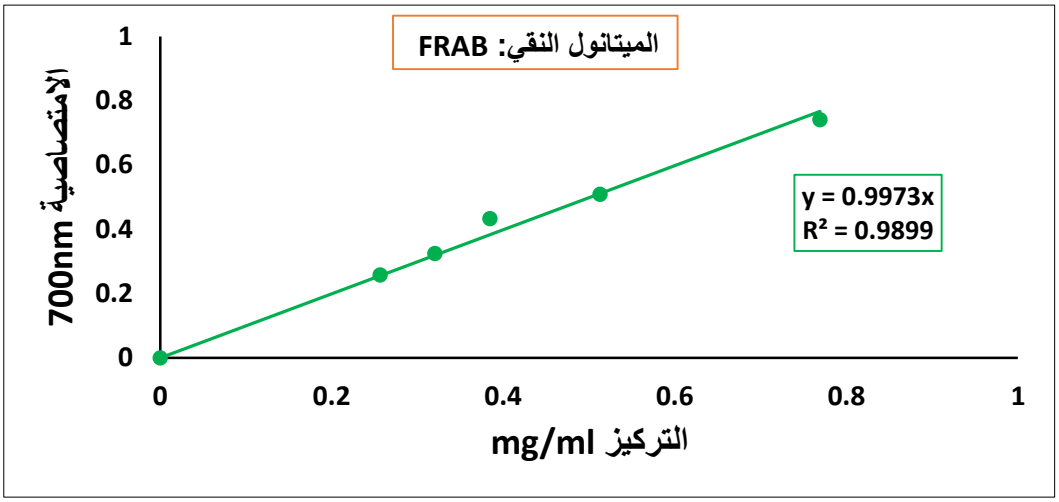
تقاربت نتائج القدرة على تثبيط الجذور الحرة DPPH في دراستنا مع الدراسة [23] التي أجراها Rezzan Aliyazicioglu (2013) في تركيا، حيث بلغت قيمة الـ IC_{50} للمستخلص الميتانولي 0.32 mg/ml، من الممكن أن ترتبط الفعالية المضادة للتأكسد بتثبيط جذر الـ DPPH· بالمحتوى الفينولي، بالإضافة إلى استعمال المذيب الأكثر فعالية في استخلاص المركبات الفينولية[24] .

6.11. تعيين القدرة على إرجاع أيونات الحديد

تم إجراء تقييم لقدرة المستخلصات المدروسة (المستخلص الإيتانولي 70%، المستخلص الميتانول النقي، المستخلص الإيتانول النقي) لبذور *C. spinosa* على إرجاع أيونات الحديد الثلاثي FRAB باستخدام طريقة القياس الطيفي، حُضرت سلاسل معيارية من مستخلصات البذور بتراكيز مختلفة وقِيست الامتصاصية عند طول موجة 700nm، عُبر عن القدرة المضادة للتأكسد وفق اختبار FRAB من خلال قيم EC_{50} والمحسوبة من معادلة الانحدار الخطي البياني للامتصاصية مقابل التركيز (mg/ml) **الشكل** (9).







الشكل (9): قدرة مستخلصات بذور *C.spinosa* على إرجاع أيونات الحديد FRAB

أظهرت النتائج في **الجدول** (6)، كفاءة أفضل للمستخلص الإيتانولي 70% في إرجاع أيونات الحديد الثلاثي، الأمر الذي يشير إلى غنى المستخلص الإيتانولي 70% بالمركبات المضادة للتأكسد. من جهة أخرى، أظهر كل من المستخلصات الميتانولية والإيتانولية تقارب في القدرة الإرجاعية، حيث بينت نتائج الدراسة الإحصائية عدم وجود فروق معنوية ($P>0.05$) بين قيم الـ EC_{50} للمستخلصات سابقة الذكر، وبالتالي يدل على فعالية وكفاءة المركبات الموجودة في المستخلصات السابقة على إرجاع أيونات الحديد الثلاثي.

الجدول (6): نتائج قدرة مستخلصات بذور ***C.spinosa*** على إرجاع أيونات الحديد

بذور القبار الشوكي C. spinosa	
مذيب الاستخلاص	EC_{50} (mg/ml)
الإيتانول 70%	$0.32^{a} \pm 0.27$
الميتانول النقي	$0.48^{b} \pm 0.41$
الإيتانول النقي	$0.61^{b} \pm 0.11$

قورنت قيم EC_{50} للمستخلصات المدروسة مع قيمة EC_{50} لحمض الأسكوربيك والذي بلغ $0.39^{a} \pm 0.006$ mg/ml. حيث لُوحظ أن قدرة المستخلصات المدروسة على الإرجاع أقل من حمض الأسكوربيك، وهذا ما أكدته الدراسة الإحصائية بوجود فروق معنوية ($P<0.05$) بين قيم EC_{50} لحمض الأسكوربيك مقارنة مع قيم EC_{50} للمستخلصات المدروسة.

في الدراسة التي أجراها الباحث Yassine Yahia., 2019 في تونس على أوراق *C.spinosa* والمستخلصة بالماء المقطر بثلاث طرق مختلفة وهي النقع والارتجاع والموجات فوق الصوتية، بلغ نشاط مضادات التأكسد وفق اختبار الـ FRAB والمعبر عنها بقيم الـ EC_{50}، 74.02 و 57.65 و 46.29 (mg/ml) [26]، يمكن تفسير انخفاض النشاط المضاد للتأكسد FRAB نتيجة اختيار طريقة استخلاص أو مذيب غير مناسب لطبيعة المركبات المضادة للتأكسد، حيث أن نوع المذيب يؤدي دوراً مهماً في تحديد فعالية المستخلص النباتي كمضاد للتأكسد، كما أنه العامل الأساسي الذي يحدد كمية ونوعية المركبات الفينولية والفلافونويدية التي يمكن استخلاصه[4 ,27] ، والتي بدورها تؤدي إلى تفاوت ملحوظ في قيم نشاط مضادات التأكسد وتحديد قدرتها في تقليل الحديد الثلاثي في اختبار [25] .FRAB

12. الاستنتاجات

- ✓ أظهرت نتائج الدراسة غنى مستخلصات بذور ***Cappar Spinosa*** بالمركبات الفعالة حيوياً.
- ✓ أظهر المستخلص الإيتانولي 70% أعلى كفاءة استخلاص.
- ✓ أعطى المستخلص الإيتانولي 70% مستويات أعلى من الفينولات والفلافونويدات.
- ✓ أظهرت المستخلصات الإيتانولية 70% والميتانولية قدرة متقاربة في نشاط مضادات التأكسد .DPPH
- ✓ أظهر المستخلصات الميتانولية النقية والإيتانولية النقية قدرة متقاربة على إرجاع أيونات الحديد .FRAB

13. التوصيات

- ❖ إمكانية استخدام مستخلصات بذور *C. spinosa* كمضاد تأكسد طبيعي في: الصناعات الغذائية، المستحضرات الصيدلانية (مكافحة الإجهاد التأكسدي).
- ❖ الاعتماد على قطبية المذيبات لتحسين استخلاص المركبات النشطة بيولوجياً.

14.المراجع

[1] Altemimi, A., Lakhssassi, N., Baharlouei, A., Watson, D. G & ،.Lightfoot, D. A. (2017). **Phytochemicals: Extraction, isolation, and identification of bioactive compounds from plant extracts**. Plants, 6(4), 42 ..

[2] Al-Birawee, A. R & ،.Nasser, A. K. (2019). **Gel extraction from caper fruits (Capparies spinosa L.) and assess its effectiveness as antioxidants**. Basrah Journal of Agricultural Sciences, 32(2), 74-84 ..

[3] Andrés, C. M. C., Pérez de la Lastra, J. M., Juan, C. A., Plou, F. J & ،.Pérez-Lebeña, E. (2024). **Antioxidant metabolism pathways in vitamins, polyphenols, and selenium: parallels and divergences**. International Journal of Molecular Sciences, 25(5), 2600 ..

[4] Tlili, N., Elfalleh, W., Saadaoui, E., Khaldi, A., Triki, S & ،.Nasri, N. (2011). **The caper (Capparis L.): Ethnopharmacology, phytochemical and pharmacological properties.** Fitoterapia, 82(2), 93-101 ..

[5] Wang, M., Yuan, X & ،.Xu, L. (2023). **Preliminary study on bioassay of Capparis spinosa L. seed extract and seed germination.** PeerJ, 11, e15082 ..

[6] Tlili, N., Mejri, H., Anouer, F., Saadaoui, E., Khaldi, A & ،.Nasri, N. (2015). **Phenolic profile and antioxidant activity of Capparis spinosa seeds harvested from different wild habitats.** Industrial Crops and Products, 76, 930-935 ..

[7] Khant, R., Chaudhary, H & ،.Modi, N. R. (2021). **Preliminary phytochemical screening, quantification of total phenols and flavonoids and antioxidant potentiality of Capparis brevispina DC leaf extract.** International Journal of Botany, 6(4), 207-12 ..

[8] Abu-Shama, H. S. (2019). **Effect of caper (Capparis spinosa) extracts as a natural antimicrobial agent.** Journal of Food and Dairy Sciences, 10(7), 209-216 ..

[9] Houda, M., Derbré, S., Jedy, A., Tlili, N., Legault, J., Richomme, P & ... ،.Saidani-Tounsi, M. (2014). **Combined anti-ages and antioxidant activities of different solvent extracts of Solanum elaeagnifolium Cav (Solanacea) fruits during ripening and relate .**

[10] "Sirivibulkovit, K., Nouanthavong, S & ،.Sameenoi, Y. (2018). **based DPPH assay for antioxidant activity analysis.** Analytical sciences, 34(7), 795-800 .".

[11] **دراسة البنية التشريحية وتقييم النشاط المضاد للتأكسد والمحتوى الكلي للفينولات والفلافونوئيدات لنبات الحندقوق السوري Melilotus indicus L** (2021). مجلة جامعة دمشق للعلوم الأساسية، 36(1).

[12] "Bibi Sadeer, N., Montesano, D., Albrizio, S., Zengin, G & ،.Mahomoodally, M. F. (2020). **The versatility of antioxidant assays in food science and safety—Chemistry, applications, strengths, and limitations.** Antioxidants, 9(8), 709 .".

[13] "Dissanayake, D. M. R. H., Deraniyagala, S. A., Hettiarachchi, C. M & ،. Thiripuranathar, G. (2018). **The study of antioxidant and antibacterial properties of skin, seeds and leaves of the Sri Lankan variety of pumpkin**. IOSR J. Pharm, 8(2), 43-48 .".

[14] Nawaz, H., Shad, M. A., Rehman, N., Andaleeb, H & ،.Ullah, N. (2020**). Effect of solvent polarity on extraction yield and antioxidant properties of phytochemicals from bean (Phaseolus vulgaris) seeds.** Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences, 56, e1712 .

[15] Anwar, F & ،.Przybylski, R. (2012). **Effect of solvents extraction on total phenolics and antioxidant activity of extracts from flaxseed (Linum usitatissimum L.)**. ACTA Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria, 11(3), 293-302 ..

[16] Hematian, A., Nouri, M & ،.Dolatabad, S. S. (2020). **Kashk with caper (Capparis spinosa L.) extract: quality during storage**. Foods and Raw Materials, 8(2), 402-410 ..

[17] Sun, T & ،.Ho, C. T. (2005). **Antioxidant activities of buckwheat extracts**. Food chemistry, 90(4), 743-749 ..

[18] Bodaghzadeh, A., Alirezalu, K., Amini, S., Alirezalu, A., Domínguez, R & ،. Lorenzo, J. M. (2021). **Fatty acid composition, phytochemicals and antioxidant potential of Capparis spinosa sedes**. Grasas y Aceites, 72 ،(4)e430-e430 ..

[19] Djeridane, A., Yousfi, M., Nadjemi, B., Vidal, N., Lesgards, J. F & ،.Stocker, P. (2007). **Screening of some Algerian medicinal plants for the phenolic compounds and their antioxidant activity**. European Food Research and Technology, 224, 801-809 ..

[20] Razali, N., Mat-Junit, S., Abdul-Muthalib, A. F., Subramaniam, S & ،.Abdul-Aziz, A. (2012). **Effects of various solvents on the extraction of antioxidant phenolics from the leaves, seeds, veins and skins of Tamarindus indica L**. Food Chemistry, 131(2), 441 .-

[21] Sultana, B., Anwar, F & ،.Ashraf, M. (2009). **Effect of extraction solvent/technique on the antioxidant activity of selected medicinal plant extracts**. Molecules, 14(6), 2167-2180 ..

[22] Arrar, L., Benzidane, N., Krache, I., Charef, N., Khennouf, S & ،.Baghiani, A. (2013). **Comparison between polyphenol contents and antioxidant activities**

of different parts of Capparis spinosa L. Pharmacognosy Communications, 3(2), 70 ..

[23] **FATTYACIDS, TOCOPHEROLS AND CAROTENOIDS FROM .**

[24] Aliyazicioglu, R., Eyupoglu, O. E., Sahin, H., Yildiz, O & ،.Baltas, N. (2013). **Phenolic components, antioxidant activity, and mineral analysis of Capparis spinosa L.** African Journal of Biotechnology, 12(47), 6643-6649 ..

[25] Ennacerie, F. Z., Rhazi Filali, F., Moukrad, N., Bouidra, M & ،.Bentayeb, A. (2018). **Evaluation of the antioxidant activity and the cytotoxicity of extracts of Capparis spinosa**. Int J Pharmaceut Sci Drug Res, 10(02), 57-64 ..

[26] "Shahidi, F. (Ed.). (1997). **Natural antioxidants: chemistry, health effects, and applications.** The American Oil Chemists Society .".

[27] Kalantari, H., Foruozandeh, H., Khodayar, M. J., Siahpoosh, A., Saki, N & ،. Kheradmand, P. (2018). **Antioxidant and hepatoprotective effects of Capparis spinosa L.** fractions and Quercetin on tert-butyl hydroperoxide-induced acute liver damage in mice. Jour .