



الجمهورية العربية السورية

جامعة دمشق

كلية العلوم

قسم علم الحياة النباتية

أطروحة أعدت استكمالاً لنيل درجة الدكتوراه في علم الحياة النباتية، بعنوان:

دراسة تصنيفية وفيتوكيميائية وحيوية لبعض الأنواع البرية التابعة لجنس

القنطريون *Centaurea*

إعداد الطالبة

ربي مصطفى جوجه

بإشراف

أ.د. صبحي منى

كلية الزراعة - جامعة حلب

أ.د. سليم زيد

كلية العلوم - جامعة دمشق



الجمهورية العربية السورية
جامعة دمشق
كلية العلوم
قسم علم الحياة النباتية

أطروحة أعدت استكمالاً لنيل درجة الدكتوراه في علم الحياة النباتية، بعنوان:

دراسة تصنيفية وفيتوكيميائية وحيوية لبعض الأنواع البرية التابعة لجنس

القنطريون *Centaurea*

إعداد الطالبة

ربي مصطفى جوجه

بإشراف

أ.د. صبحي منى

كلية الزراعة - جامعة حلب

أ.د. سليم زيد

كلية العلوم - جامعة دمشق

عضواً	قسم الكيمياء	الأستاذ الدكتور فاروق قنديل
عضواً مشرفاً	قسم علم الحياة النباتية	الأستاذ الدكتور سليم زيد
عضواً	قسم العقاقير	الأستاذ الدكتور عصام الشماع
عضواً	قسم علم الحياة النباتية	الأستاذة الدكتورة جورجيت بابوجيان
عضواً	قسم علم الحياة الحيوانية	الدكتور نزار عيسى

شكر وتقدير

الحمد والشكر أولاً لله عز وجل، الذي أكرمني بالوصول إلى هذه المرتبة.

وثانياً: أقدم بالشكر الجزيل، والتقدير والإحترام إلى: رئاسة جامعة دمشق، وإلى عمادة كلية العلوم ممثلة بالأستاذ الدكتور محمود قويدر، وإلى رئاسة قسم علم الحياة النباتية وجميع أعضاء الهيئة التدريسية في القسم على دعمهم وتشجيعهم لطلبة الدراسات العليا. الشكر موصول أيضاً لأعضاء لجنة الحكم لقبولهم تحكيم الأطروحة، ولجميع ملاحظاتهم القيمة التي ساهمت في إغناء العمل.

أسمى عبارات الشكر والاعتراف بالجميل إلى أساتذتي الأفاضل الأستاذ الدكتور سليم نريد والأستاذ الدكتور صبحي منى، لتكرمهم بالإشراف على هذا العمل، ودعمهم العلمي والمعنوي، وتوجيهاتهم الكريمة ومتابعتهم حتى إنجاء الخطوات الأخيرة لهذا البحث.

وإلى جميع من ساعدني ومد لي يد العون، وأخص بالذكر: الدكتورة غادة جوجه، الدكتورة مرشا بعاج، الدكتور أحمد الأيوبي، الدكتور يحيى قمري، المهندسة لين حسن، وجميع طلاب الدراسات العليا في قسم علم الحياة النباتية، وأخص بالذكر: خالد رمضان، شذى الخطيب، آية التريني، حنان أيوب.

الإهداء

يا من كنت تتوق مُشاركتي يومي هذا، فعاجلتك المنية وارتقيت إلى الرفيق الأعلى فغيا بك
نرادني إصراراً ألا يضيع جهدك معي هدرًا، ولا يكون انجائني هذا إلا هبةً مباركةً إلى
مروحك الطاهرة كي تطمئن بها نفسك وتطيب بها مروحك، فأرجو من الله القبول .

أخي علاء

إلى من كانت الفضيلة في قلبه، والحكمة في رأيه، إلى سُودِدِ دربي، وشطِ نجاتي، يا من
كنت ولا نزلت عظيمًا، نهلتُ من فيضِ علمك، وتعلمتُ من قيمك وخلقك، فجسدت ذلك
في بناء شخصيتي، وكنت لي أعظم قدوة، وخيرَ مثل . . .

أبي

إلى أعظم النساءِ جلالاً وبهاءً، وأفخرهنَّ عطاءً وسخاءً، كلُّ الشكرِ والفضلِ لك يا أمي
عن كلِّ جهدٍ وسهرٍ، وفي كلِّ علمٍ نهلتُهُ عبر سني عمري . فجزاك الله عني خيرَ الجزاء .
إلى مروح جدتي في عليين، ولأبنائها الذين نرخرقوا لي الحياة بشهابٍ من نورٍ، فكان نسيحُ الدنيا
بهم منرجاً من الروعة والعدوبة والطيب .

إلى شقيقةِ مروحي . . . ديمه، يا من كنتِ على الدوام البوحَ لمخاطري ، والصدى لوجداني،
ونديمتي في سهري وفي سمرِي، وفي أدقِّ تفاصيلِ حياتي .

إلى مريحانة أسرتي، الحنونة الوداعة، يا من كنت بحق ولا نزلت مثلاً للصفاء والنقاء، إلى الودودة

مروان

الصدوقة

إلى من يستمر حبهم في قلبي ووجداني، إلى القلوبِ الطاهرةِ الرقيقة، والنفوسِ البريئة، التي يعبقُ
عبرها في فضاءِ حياتي، فيزبدُّها مرونقاً وجمالاً .
إخوتي أحمد ومرند

فهرس المحتويات

الصفحة	الموضوع
	الاختصارات
1	الملخص
3	المقدمة
5	الفصل الأول: الدراسة النظرية والمرجعية
6	أولاً: الدراسة التصنيفية
6	1.1. التنوع الحيوي النباتي في الفلورا السورية
6	2.1. لمحة عامة عن الفصيلة النجمية Asteraceae
7	3.1. التنوع العالمي والمحلي للفصيلة النجمية
9	4.1. جنس القنطريون <i>Centaurea</i> L.
10	1.4.1. الصفات الشكلية العامة لجنس القنطريون <i>Centaurea</i> L.
11	2.4.1. الوضع التصنيفي لجنس القنطريون Genus Classification
13	3.4.1. المعالجة التصنيفية لجنس القنطريون <i>Centaurea</i>
26	4.4.1. أهمية جنس القنطريون <i>Centaurea</i>
28	5.1. دراسة حبّات الطلع Palynological Study
29	1.5.1. شكل وحجم حبّات الطلع Pollen shape and size
30	2.5.1. فتحات حبّات الطلع Pollen Aperture
31	3.5.1. جدر حبّات الطلع Pollen walls
34	6.1. الدراسة التشريحية Anatomical study
35	1.6.1. الأوبار Trichomes
36	ثانياً: الدراسة الفيتوكيميائية
36	1.2. المركبات الكيميائية النباتية
37	1.1.2. المركبات الفينولية Phenolic compounds
38	2.1.2. الفلافونويدات Flavonoids
39	3.1.2. التانينات Tannins
40	4.1.2. الصابونينات Saponins
41	5.1.2. التربينات Terpens
43	6.1.2. الزيوت الأساسية Essential Oils

44	1.6.1.2. التركيب الكيميائي للزيوت الأساسية المستخلصة من أنواع جنس القنطريون
54	2.2. استخلاص المكونات الكيميائية النباتية
54	1.2.2. الاستخلاص باستخدام الأمواج فوق الصوتية
56	2.2.2. استخلاص الزيوت الأساسية بالتقطير
57	ثالثاً: الدراسة الحيوية
57	1.3. الانحلال الدموي
57	1.1.3. اختبار الانحلال الدموي كنموذج لأبحاث السمية الخلوية
58	2.1.3. اختبار الانحلال الدموي كنموذج لأبحاث الإجهاد التأكسدي في الأغشية الحيوية
60	3.1.3. علاقة الإجهاد التأكسدي بمرض عوز أنزيم غلوكوز 6 فوسفات ديهيدروجيناز
61	1.3.1.3. آلية عمل أنزيم G6PD
64	أهمية البحث وأهدافه
65	الفصل الثاني: مواد وطرائق البحث
66	1- المواد المستخدمة في البحث
66	2- الأدوات المستخدمة في البحث
67	3- الأجهزة المستخدمة
67	4- طرائق البحث
67	4-1- الجولات الحقلية
68	2.4. إعداد العينات المعشبية
68	3.4. تصنيف العينات النباتية Plant Samples Classifying
69	4.4. التوصيف الشكلي Morphological characterization
69	5.4. دراسة حَبّات الطلع Palynological study
69	1.5.4. تحضير هلام الغليسرين
70	2.5.4. تحضير حَبّات الطلع Pollen preparation
71	3.5.4. الطريقة المجهرية لقياس أبعاد حَبّات الطلع
71	4.5.4. تحديد شكل حَبّات الطلع
72	5.5.4. حجم حَبّات الطلع
72	6.4. الدراسة التشريحية Anatomical study
74	7.4. الدراسة الفيتوكيميائية Phytochemical Study
74	1.7.4. استخلاص الزيت الأساسي

75	2.7.4. التحليل الكيميائي للزيوت الأساسية باستخدام جهاز كروماتوغرافيا الغاز الموصول بمطياف الكتلة GC-MS
76	3.7.4. تحضير المستخلصات النباتية
78	4.7.4. الكشف الكيميائي النوعي عن أهم المكوّنات الكيميائيّة في الأنواع المدروسة
79	5.7.4. تحديد المحتوى الكلي من المركبات الفينولية
80	6.7.4. تقييم الفعالية المضادة للأكسدة
81	8.4. الدراسة الحيوية Biological study
81	1.8.4. تحضير المحلول الوقائي الفوسفاتي (PBS)
82	2.8.4. تحضير مُعلّق الكريّات الحمر
83	3.8.4. تقييم التأثير السمي للمستخلصات النباتية تجاه أغشية الكريات الحمر السليمة
84	4.8.4. تقييم فعالية المستخلصات النباتية في تثبيط الانحلال الدموي التأكسدي للكريات الحمر البشرية السليمة
85	5.8.4. دور المستخلصات النباتية في تثبيط الانحلال الدموي التأكسدي للكريات الحمر المعزولة من مرضى عوز أنزيم G6PD
86	9.4. الدراسة الإحصائية Statistical study
87	الفصل الثالث: النتائج والمناقشة
88	أولاً: نتائج الدراسة التصنيفية
88	1.1. نتائج الدراسة المورفولوجية
88	1.1.1. الطبيعة والشكل الحياتي
88	2.1.1. الارتفاع Height
88	3.1.1. الساق Stem
90	4.1.1. الأوراق Leaves
92	5.1.1. الرؤوس الزهرية Flower heads
92	6.1.1. القناب Involucre
97	7.1.1. الزهيرات Florets
98	8.1.1. الكأس Calyx
98	9.1.1. التويج Corolla
100	10.1.1. المذكر Androecium
100	11.1.1. المأنث Gynoecium
101	12.1.1. الثمار Fruits

103	13.1.1. البذور Seeds
103	14.1.1. الجذور Roots
104	15.1.1. العينات المعشبية
105	16.1.1. الملاحظات المسجلة أثناء الجولات الحقلية
108	17.1.1. المناقشة العامة للنتائج
110	18.1.1. المفتاح التصنيفي لأنواع جنس القنطريون المدروسة
111	19.1.1. التحليل العنقودي الهرمي
112	20.1.1. التوصيف المورفولوجي لأنواع جنس القنطريون المدروسة
122	2.1. نتائج دراسة حبّات الطلع Palynological study
122	1.2.1. لون حبّات الطلع Pollen color
123	2.2.1. شكل وحجم حبّات الطلع Pollen shape and size
126	3.2.1. فتحات حبّات الطلع Pollen apertures
129	4.2.1. جدر حبّات الطلع Pollen walls
132	5.2.1. التحليل العنقودي الهرمي
133	6.2.1. المناقشة العامة للنتائج
137	3.1. نتائج الدراسة التشريحية للمقاطع العرضية في الورقة والساق للأنواع المدروسة
137	1.3.1. البنية النسيجية العامة للأوراق
142	1.1.3.1. دراسة الأوبار Trichomes
145	2.3.1. البنية النسيجية العامة للساق في الأنواع المدروسة
150	3.3.1. التحليل العنقودي الهرمي
152	4.3.1. مناقشة النتائج
154	5.3.1. التحليل العنقودي الهرمي العام للأنواع المدروسة
157	ثانياً: نتائج الدراسة الفيتوكيميائية
157	1.2. نتائج تحليل الزيوت الأساسية Essential oils analysis results
135	1.1.2. التركيب الكيميائي للزيت الأساسي المستخلص من النوع <i>C. iberica</i>
159	2.1.2. التركيب الكيميائي للزيت الأساسي المستخلص من النوع <i>C. virgata</i>
161	3.1.2. التركيب الكيميائي للزيت الأساسي المستخلص من النوع <i>C. verutum</i>
163	4.1.2. التركيب الكيميائي للزيت الأساسي المستخلص من النوع <i>C. hyalolepis</i>
168	5.1.2. المناقشة العامة للنتائج
175	2.2. المستخلصات النباتية الجافة Dry plant extracts

175	1.2.2. مردود المستخلصات النباتية Plant Extracts' Yield
176	2.2.2. مناقشة النتائج
177	3.2.2. نتائج التحليل النوعي للمكونات الكيميائية النباتية
178	4.2.2. مناقشة النتائج
178	5.2.2. تحديد المحتوى الكلي من الفينولات Total Phenols Content
182	6.2.2. الفعالية المضادة للأكسدة Antioxidant activity
185	7.2.2. مناقشة النتائج
187	ثالثاً: نتائج الدراسة الحيوية
187	1.3. التأثيرات الحيوية للمستخلصات النباتية على كريات الدم الحمر البشرية
187	1.1.3. تقييم التأثير السمي للمستخلصات النباتية تجاه أغشية الكريات الحمر
190	2.1.3. مناقشة النتائج
192	3.1.3. فعالية المستخلصات النباتية في تثبيط الانحلال الدموي التأكسدي
199	4.1.3. دور المستخلصات النباتية في تثبيط الانحلال الدموي التأكسدي للكريات الحمر المعزولة من مرضى عوز أنزيم G6PD
202	5.1.3. المناقشة العامة للنتائج
206	الاستنتاجات والتوصيات
210	المراجع
238	الأبحاث المنشورة
	ملخص انكليزي

فهرس الجداول

الصفحة	الجدول
8	الجدول (1): الفصائل النباتية الرئيسة في الفلورا السورية
24	الجدول (2): أنواع جنس القنطريون <i>Centaurea</i> المنتشرة في سورية
42	الجدول (3): تصنيف التربينات
45	الجدول (4): التركيب الكيميائي للزيت الأساسي في النوع <i>C. aucheri</i>
46	الجدول (5): التركيب الكيميائي للزيت الأساسي في النوع <i>C. iberica</i>
47	الجدول (6): التركيب الكيميائي للزيت الأساسي في النوع <i>C. solstitialis</i>
48	الجدول (7): التركيب الكيميائي للزيت الأساسي في النوع <i>C. virgata</i>
50	الجدول (8): التركيب الكيميائي للزيت الأساسي في النوع <i>C. hyalolepis</i>

52	الجدول (9): المكونات الرئيسية في الزيوت الأساسية المستخلصة من أنواع مختلفة من جنس القنطريون
68	الجدول (10): البيانات الجغرافية لمناطق جمع الأنواع النباتية
71	الجدول (11): المجالات المحددة لتوصيف شكل حبّات الطلع
72	الجدول (12): المجالات المحددة لتوصيف حجم حبّات الطلع
75	الجدول (13): الشروط المطبقة في تحليل الزيت الطيار
81	الجدول (14): مكونات المحلول الوقائي الفوسفاتي (PBS)
89	الجدول (15): صفات الساق في أنواع جنس القنطريون المدروسة
91	الجدول (16): صفات الأوراق لأنواع جنس القنطريون المدروسة
93	الجدول (17): صفات القلافة في أنواع جنس القنطريون المدروسة
94	الجدول (18): أبعاد صفوف القنابات في أنواع جنس القنطريون المدروسة
96	الجدول (19): صفات الأشواك والزوائد الجانبية
97	الجدول (20): أعداد الزهيرات في الرأس الزهري الواحد
99	الجدول (21): صفات الكأس والتويج في الأنواع المدروسة
101	الجدول (22): صفات الأسدية والمدقة في الأنواع المدروسة
102	الجدول (23): صفات الثمار
106	الجدول (24): مناطق الانتشار والجمع للأنواع المدروسة
123	الجدول (25): الفروق بين الأنواع المدروسة من حيث نسبة طول المحور القطبي إلى طول القطر الاستوائي
125	الجدول (26): الأبعاد وشكل وحجم حبّات الطلع للأنواع المدروسة
128	الجدول (27): صفات فتحات حبّات الطلع للأنواع المدروسة
129	الجدول (28): الفروق بين الأنواع المدروسة من حيث نسبة طول المحور القطبي إلى طول القطر الاستوائي
131	الجدول (29): صفات جدار حبّات الطلع للأنواع المدروسة
136	الجدول (30): صفات حبّات الطلع للأنواع المدروسة حسب الدراسات المرجعية
144	الجدول (31): أبرز الصفات التشريحية الملاحظة في البنية النسيجية العامة لأوراق الأنواع المدروسة
149	الجدول (32): أبرز الصفات التشريحية الملاحظة في البنية النسيجية العامة لسوق الأنواع المدروسة
157	الجدول (33): التركيب الكيميائي للزيت الأساسي للنوع <i>C. iberica</i>

159	الجدول (34): التركيب الكيميائي للزيت الأساسي للنوع <i>C. virgata</i>
161	الجدول (35): التركيب الكيميائي للزيت الأساسي في النوع <i>C. verutum</i>
164	الجدول (36): التركيب الكيميائي للزيت الأساسي في النوع <i>C. hyalolepis</i>
167	الجدول (37): تصنيف المركبات المحددة في الزيوت الأساسية
168	الجدول (38): مقارنة نتائج تحليل الزيوت الأساسية للأنواع
175	الجدول (39): مردود المستخلصات النباتية للأنواع المدروسة
177	الجدول (40): الكشف النوعي عن أهمّ الزمر الكيميائية في الأنواع المدروسة
179	الجدول (41): قيم الامتصاصية للعينات العيارية لحمض الغاليك
180	الجدول (42): المحتوى الفينولي الكلي في مستخلصات الأنواع المدروسة
181	الجدول (43): الفروق بين مستخلصات الأنواع المدروسة من حيث المحتوى الفينولي
183	الجدول (44): فعالية الأنواع المختبرة في كبح الجذر الحر DPPH
183	الجدول (45): فعالية حمض الأسكوربيك في كبح الجذر الحر DPPH
184	الجدول (46): فعالية المستخلصات النباتية بالمقارنة مع حمض الأسكوربيك
185	الجدول (47): الفروق بين مستخلصات الأنواع المدروسة من حيث فعاليتها في كبح الجذر الحر DPPH
189	الجدول (48): معدلات النسب المئوية للانحلال الدموي المسبب بتأثير المستخلصات
194	الجدول (49): النسب المئوية لفعالية المستخلصات النباتية في حماية الكريات الحمر
200	الجدول (50): فعالية المستخلصات النباتية وحمض الأسكوربيك في حماية الكريات الحمر المعوزة لأنزيم G6PD من الانحلال الدموي التأكسدي

فهرس الأشكال

الصفحة	الشكل
31	الشكل (1): NPC-system
32	الشكل (2): طبقات جدار حبة الطلع
37	الشكل (3): الصيغة العامة للفينول
38	الشكل (4): الصيغة الكيميائية للفلافونويد
39	الشكل (5) أنماط التانينات والوحدات الأساسية المكونة لها
40	الشكل (6): بنية الأغليكون (ستيرويدي أو ثلاثي التربينويد)
41	الشكل (7): الصيغة العامة للآيزوبرين
42	الشكل (8): الصيغ الكيميائية لبعض التربينات

55	الشكل (9): شكل تخطيطي لحمام الأمواج فوق الصوتية
56	الشكل (10): جهاز كلافنجر
60	الشكل (11): موقع الجين المسؤول عن إنتاج أنزيم G6PD
62	الشكل (12): دور أنزيم G6PD في إنتاج NADPH
67	الشكل (13): مواقع جمع الأنواع النباتية
69	الشكل (14): هلام الغليسرين
73	الشكل (15): بعض مراحل عمل المقاطع التشريحية
74	الشكل (16): استخلاص الزيت الأساسي
75	الشكل (17): جهاز GC/MS
77	الشكل (18): مراحل تحضير المستخلصات النباتية
79	الشكل (19): تفاعل محاليل السلسلة المعيارية لحمض الغاليك مع كاشف الفولين سيوكالتو
80	الشكل (20): تفاعل كبح حمض الأسكوربيك للجذر الحر DPPH
82	الشكل (21): غسل الدم، معلق الكريات الحمر
83	الشكل (22): قياس امتصاصية العينات باستخدام جهاز المطياف الضوئي
89	الشكل (23): الساق في أنواع جنس القنطريون المدروسة
91	الشكل (24): الأوراق الساقية
93	الشكل (25): القنابات الموبرة في النوعين <i>C. solstitialis</i> ، <i>C. verutum</i>
95	الشكل (26): أشكال القنابات
97	الشكل (27): زهرة عقيمة، زهرة خصبة
98	الشكل (28): الكأس
99	الشكل (29): التوزيع في أنواع جنس القنطريون المدروسة
100	الشكل (30): الأسدية
101	الشكل (31): الثمار في الأنواع المدروسة
103	الشكل (32): البذور
103	الشكل (33): الجذور في أنواع جنس القنطريون المدروسة
104	الشكل (34): العينات المعشبية
105	الشكل (35): انجذاب النحل لزهيرات النوع <i>C. hyalolepis</i>
105	الشكل (36) مدة الإزهار في أنواع جنس القنطريون المدروسة
107	الشكل (37): الأنواع المرافقة

107	الشكل (38): أفراد هجينة بين النوعين <i>C. hyalolepis</i> و <i>C. iberica</i>
111	الشكل (39): التحليل العنقودي الهرمي للأنواع المدروسة بالاعتماد على أبرز الفروق المورفولوجية
122	الشكل (40): لون حبّات الطلع الطازجة
122	الشكل (41): لون حبّات الطلع بعد حفظها لمدة عام
124	الشكل (42): مقارنة أبعاد حبّات الطلع بين الأنواع المدروسة
126	الشكل (43): فتحات حبّات الطلع، الأنبوب الطلعي
127	الشكل (44): حبّات الطلع لأنواع جنس القنطريون المدروسة باستخدام المجهر الضوئي تكبير X100
132	الشكل (45): التحليل العنقودي الهرمي للأنواع بالاعتماد على أبرز الفروق في صفات حبّات الطلع
137	الشكل (46): شكل حافة الورقة في المقطع العرضي عند بعض الأنواع
138	الشكل (47): المقطع العرضي في ورقة النوع <i>C. solstitialis</i>
140	الشكل (48): الحزم الوعائية الجانبية
141	الشكل (49): المقاطع العرضية في أوراق الأنواع المدروسة
143	الشكل (50): أنماط الأوبار عند أنواع جنس القنطريون المدروسة
145	الشكل (51): المقطع العرضي في ساق النوع <i>C. ammocyanus</i>
145	الشكل (52): الساق المجنحة
146	الشكل (53): مقطع عرضي في ساق النوع <i>C. ammocyanus</i>
148	الشكل (54): المقاطع العرضية في سوق الأنواع المدروسة
150	الشكل (55): التحليل العنقودي الهرمي للأنواع بالاعتماد على أبرز الفروق في الصفات التشريحية
154	الشكل (56): التحليل العنقودي الهرمي العام
176	الشكل (57): النسب المئوية لمردود الاستخلاص للأنواع
179	الشكل (58): المنحني المعياري الخطي لحمض الغاليك
180	الشكل (59): مقارنة المحتوى الفينولي الكلي بين الأنواع المدروسة
184	الشكل (60): المنحني العياري الخطي لحمض الأسكوربيك
186	الشكل (61): مقارنة المحتوى الفينولي للأنواع مع فعاليتها المضادة للأكسدة
188	الشكل (62): نتائج حضن العينات الدموية مع مستخلص النوع <i>C. ammocyanus</i> (بعد التثقيل)

190	الشكل (63): مقارنة نتائج اختبار التأثير السمي للأنواع المدروسة تجاه أغشية الكريات الحمر
192	الشكل (64): فعالية المستخلص الميثانولي للنوع <i>C. ammocyanus</i> في تثبيط الانحلال الدموي التأكسدي
193	الشكل (65): فعالية حمض الأسكوربيك في تثبيط الانحلال الدموي التأكسدي
195	الشكل (66): مقارنة فعالية المستخلصات النباتية مع العياري الكيميائي
196	الشكل (67): علاقة النسب المئوية لتثبيط الانحلال الدموي بدلالة تركيز حمض الأسكوربيك
196	الشكل (68): علاقة النسب المئوية لتثبيط الانحلال الدموي بدلالة التركيز لمستخلص النوع <i>C. virgata</i>
197	الشكل (69): علاقة النسب المئوية لتثبيط الانحلال الدموي بدلالة التركيز لمستخلص النوع <i>C. iberica</i>
197	الشكل (70): علاقة النسب المئوية لتثبيط الانحلال الدموي بدلالة التركيز لمستخلص النوع <i>C. hyalolepis</i>
197	الشكل (71): علاقة النسب المئوية لتثبيط الانحلال الدموي بدلالة التركيز لمستخلص النوع <i>C. verutum</i>
198	الشكل (72): علاقة النسب المئوية لتثبيط الانحلال الدموي بدلالة التركيز لمستخلص النوع <i>C. solstitialis</i>
198	الشكل (73): علاقة النسب المئوية لتثبيط الانحلال الدموي بدلالة التركيز لمستخلص النوع <i>C. ammocyanus</i>
199	الشكل (74): فعالية المستخلصات النباتية في حماية الكريات الحمر من الإجهاد التأكسدي
201	الشكل (75): مقارنة بين فعالية المستخلصات النباتية في حماية الكريات الحمر المعوزة لأنزيم G6PD
201	الشكل (76): فعالية حمض الأسكوربيك في حماية الكريات الحمر المعوزة لأنزيم G6PD
205	الشكل (77): الفوران الحاصل عند إضافة الماء الأكسجيني إلى المعلق الدموي

قائمة الاختصارات

List of Abbreviations

2,2- Azobis 2-Amidinopropane Dihydrochloride	AAPH
Catalase	CAT
2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl	DPPH
Gas Chromatography–Mass Spectrometry	GC-MS
Glucose-6-phosphate	G6P
Glucose-6-Phosphate Dehydrogenase	G6PD
Glutathione Reduced	GSH
Glutathione Disulfide	GSSG
Glutathione Peroxidase	GPX
Glutathione Reductase	GR
Nicotinamide Adenine Dinucleotide Phosphate	NADPH
Phosphate Buffer Saline	PBS
Polyunsaturated Fatty Acids	PUFA
Red Blood Corpuscles	RBC
Statistical Package for Social Science	SPSS

المُلخَص

يُعدّ جنس القنطريون *Centaurea* من أكبر الأجناس التابعة للفصيلة النجمية Asteraceae، ومن أكثرها تنوعاً وانتشاراً في البيئة السورية. قمنا في هذا العمل باختيار ستّة أنواع تابعة لجنس القنطريون نامية برياً في القطر العربيّ السوريّ، ودراستها من خلال ثلاثة محاور أساسية وهي الدراسة التصنيفيّة، والدراسة الفيتوكيميائيّة، والدراسة الحيويّة.

بيّنت نتائج الدراسة التصنيفيّة أهميّة العديد من الصفات المورفولوجيّة، وكانت الصفات التالية: صفات الساق، نمط توضع الرؤوس الزهريّة، شكل القنّاب، صفات القنّابات، صفات الشوكة الرئيّسة والزوائد الجانيّة، لون التويج، لون المآبر والخيوط، صفات الثمار، لون العفّرة، الصفات الأبرز للتمييز مورفولوجياً بين الأنواع، وتمكّنّا بالاعتماد عليها من وضع مفتاح تصنيفي، أمّا فيما يتعلّق بدراسة حبّات الطلع فقد كانت صفة اللون وبعض صفات الفتحات، والصفات المتعلّقة بالجدر من حيث سماكة الجدر، ونمط التزيينات السطحيّة للجدار الخارجيّ وكثافة تورّعها، على قدر كبير من الأهميّة، كما أظهرت المقاطع العرضيّة التي أجريت في أوراق وسوق الأنواع المدروسة تشابهاً في العديد من الصفات التشريحيّة بين الأنواع، بينما اختلفت في صفات أخرى، ومنها شكل الحاقّة في المقطع العرضيّ للورقة، عدد الطبقات المكوّنة للنسج، شكل الحزم الوعائيّة، وجود التجويف في مركز الساق، غزارة توزّع القنوات الإفرازيّة والقنوات الراتنجيّة، ويُعدّ الاختلاف في أنماط الأوبار التي تغطي سطح بشرة الورقة من أبرز هذه الاختلافات. بيّن التحليل العنقوديّ الهرميّ العام للأنواع المدروسة، بالاعتماد على أبرز الفروق المورفولوجيّة والبالينوجيّة والتشريحيّة، درجات تشابه عاليّة بين الأنواع المدروسة تراوحت بين (0.73-0.99)، وتميّز النوعان *C. iberica* و *C. hyalolepis* بأعلى درجة تشابه، وانفصل النوع *C. verutum* عن النوع *C. solstitialis* الذي كان الأقرب في صفاته للنوعين *C. hyalolepis* و *C. iberica*، بينما ضُمّ النوعان *C. virgata* و *C. ammocyanus* ضمن العنقود ذاته. يتّضح بذلك أنّ المعايير المدروسة أسهمت في تقديم رؤية تصنيفيّة جديدة للأنواع، لم تبيّتها التقسيمات السّابقة التي اعتمدت على الصفات المورفولوجيّة فقط.

تضمّنت الدراسة الفيتوكيميائيّة استخلاص الزيوت الأساسيّة من الأنواع، وتحليلها كميّاً ونوعيّاً، باستخدام جهاز GC/MS، وتمكّنّا بالنتيجة من التعرف على (22) و(24) و(22) و(28) مركّباً كيميائياً في تركيب الزيوت الأساسيّة للأنواع *C. iberica*، *C. verutum*، *C. hyalolepis* على الترتيب. تميّز تركيب الزيت الأساسيّ في النوع *C. virgata* بغناه بالتربينات الأحاديّة، على خلاف الزيوت الأساسيّة لباقي الأنواع والتي شكّلت فيها طائفة السيسكي ترينينات sesquiterpenes النسبة الغالبة.

استكملت الدراسة الفيتوكيميائية بتحضير المُستخلصات الميثانوليّة (80%) للأجزاء الهوائية باتّباع طريقة الاستخلاص بالتعريض للأمواج فوق الصوتيّة، والكشف النوعيّ عن أهمّ الزمر الكيميائيّة ذات الفعاليّة الحيويّة، تراوح مردود الاستخلاص بين (8.54–15.46) %، وأشارت النتائج إلى غنى الأنواع بالعديد من المركبات الفعّالة حيويّاً كالمركّبات الفينوليّة Phenols والتانينات Tannins والفلافونويدات Flavonoids والصابونينات Saponins، أُجري أيضاً تحديد المحتوى الكميّ للمُستخلصات من المركّبات الفينوليّة، وتبيّن أنّها ذات محتوى جيّد من المركّبات الفينوليّة تراوح بين (36.47–43.29) مغ مكافئ من حمض الغاليك/غ من المُستخلص الجاف. توجّهنا أيضاً للتقصي عن فعاليّة المُستخلصات الميثانوليّة للأنواع المدروسة في كبح الجذر الحرّ DPPH، وقد بيّنت النتائج فعاليّة واضحة للمستخلصات النباتيّة في كبح الجذر الحرّ، وبمقارنتها مع فعاليّة حمض الأسكوربيك، تبيّن أنّه تفوّق عليها بمقدار يتراوح بين (58.03 – 63.99) ضعف، وسجّل مستخلص النوع *C. virgata* الفعاليّة الأقوى وبفروق معنويّة عن جميع الأنواع باستثناء النوع *C. solstitialis*، كما بيّنت الدراسة الإحصائيّة باستخدام مُعامل بيرسون وجود علاقة ارتباط إيجابيّ قويّ بين فعاليّة المُستخلصات الكابحة للجذر الحرّ، ومحتواها من المركّبات الفينوليّة.

تضمّنت الدراسة الحيويّة التحريّ عن التأثيرات السميّة للمستخلصات الميثانوليّة تجاه أغشية الكريات الحمر البشريّة المعزولة من مُتطوّعين أصحاء كنموذج عن الأغشية الخلويّة عموماً، وبيّنت النتائج أنّ حُسن العينات الدمويّة مع المُستخلصات النباتيّة بتركيز متدرّجة تراوحت بين (100–3000) ميكروغرام/مل، سبّب انحلالاً دمويّاً ضعيفاً لم تتجاوز أعلى قيمه النسبة (13.28%)، وتمّ أيضاً التحريّ عن دور المُستخلصات المُحضّرة في حماية الكريات الحمر البشريّة السليمة، وأيضاً التي تُعاني من نقص في مستوى أنزيم غلوكوز -6- فوسفات ديهيدروجيناز من الانحلال الدمويّ التأكسديّ المحفّز مخبريّاً، وأوضحت النتائج فعاليّة المُستخلصات في الحدّ من الأذى التأكسديّ، إذ أمّنت حماية جيّدة لأغشية الكريات الحمر ازدادت بشكل تدريجيّ مع زيادة التركيز، وتراوحت قيم الحماية بين (84.72–93.59)% للكريات الحمر السليمة و(90.07–95.22)% للكريات التي تُعاني من عوز أنزيم G6PD، وذلك عند أعلى تركيز مُختبر.

تُعكس نتائج الاختبارات الفيتوكيميائيّة والحيويّة أهميّة هذه الأنواع البريّة المُهملة واسعة الانتشار في البيئة السوريّة، وغناها بالعديد من المركّبات الكيميائيّة الفعّالة حيويّاً، والتي من المُمكن الاستفادة منها بعد دعمها بمزيد من الدراسات.

المقدمة

يُمثل التنوع الحيوي النباتي مصدر ثروة كبيرة، إلا أن بعض هذه الثروة غير مُستثمر بشكل رشيد ومعرض لخطر الانقراض أو قد انقرض فعلاً، وبعضها الآخر لا يزال مجهولاً. وفي الواقع، إننا نستفيد من أقل من 0.1 % من الأنواع الطبيعية، ولم نقدر بعد أهمية الكثير منها وفائدتها، (بابوجيان والقاضي، 2017)، إذ قُدر عالمياً عدد أنواع النباتات البذرية (مغطاة ومعررة البذور) بحوالي 250000 نوع، وتبين أن 15% منها فقط تم تناوله في أبحاث فيتوكيميائية، وحوالي 6% فقط في أبحاث استهدفت دراسة الفعاليات الحيوية (Duke et al., 2009).

تُبدى الأنواع النباتية التابعة للجنس الواحد تنوعاً كبيراً فيما بينها من الناحية المورفولوجية والتشريحية والكيميائية، ولا يقتصر هذا التنوع على الأنواع، إنما يبدو أيضاً حتى ضمن الوحدات التصنيفية الأدنى.

وللاستفادة من هذا التنوع الحيوي النباتي والحفاظ عليه، لا بدّ من دراسة التباين بين النباتات، وذلك باستخدام أكبر عدد ممكن من الصفات، للوصول إلى التحديد الدقيق لهوية الوحدات التصنيفية (بابوجيان والقاضي، 2017)، وتجنّب المخاطر المحتملة جراء حدوث الخطأ، ومن هنا برزت أهمية علم التصنيف النباتي.

يتميز علم التصنيف النباتي Plant taxonomy بكونه علم متطور دائم الحركة، يعكس تطوّر مختلف العلوم المرتكز عليها، متأثر بالظروف البيئية المحيطة به (تيزيني، 2005)، يهتم هذا العلم بدراسة التنوع النباتي، من خلال وصف النباتات، وتسميتها Naming، وتحديد هويتها Identification، وتصنيفها Classification، ودراسة تطورها (علبي، 2006)، وذلك من خلال البحث المقارن عن الصفات المميزة للأنواع، والاستفادة منها في وضع نظم للتصنيف ومفاتيح للتعريف، بهدف وصف وفصل المراتب التصنيفية.

تشير بعض المراجع إلى التصنيف وكأنه قد تم وفرغ منه، إلا أن الواقع مختلف تماماً، إذ أننا لا نعرف سوى الفروع الرئيسية من الشجرة السلالية، وبعض عناصر تفرعها، أما ما يتعلق بالفروع العليا وكيفية توزيعها، وعلاقتها مع بعضها فلا يزال بحاجة لمزيد من الدراسات (بابوجيان والقاضي، 2017).

تعدّ الصفات المورفولوجيّة والتشريحيّة والوراثيّة من المبادئ الأساسيّة التي يعتمد عليها علم التصنيف النباتيّ (Rouhan and Gaudeul , 2014)، وكلّما كانت الصفات أكثر ثباتيّة، ولا تتأثّر بالعوامل البيئيّة كلّما زادت قيمتها التصنيفيّة، مع ضرورة الإشارة إلى أن القيمة التصنيفيّة لتلك الصفات لا تتساوى في جميع المراتب التصنيفيّة، فقد تكون إحدى الصفات ذات قيمة كبيرة في بعض الفئات التصنيفيّة، بينما تكون عديمة الجدوى في فئات أخرى (بدر، 2006). ولا يمكن الإشارة إلى صفات معينة على أنها عديمة الأهمية عموماً، فجميع الصفات تستحق الاهتمام، لأن العمل التصنيفي بحاجة إلى أكبر عدد ممكن من المعايير للوصول إلى نتائج صحيحة وأكثر دقة.

وقد تطوّرت نظم التصنيف مع تقدّم الإلمام بقواعد وأسس التصنيف، وتراكم المعلومات عن النباتات عبر العصور (بدر، 2006). وهناك أسس حديثة يُعتمد عليها في التصنيف النباتيّ كعلم حبّات الطلع Palynology، والتصنيف الكيميائيّ للنبات Chemotaxonomy.

ساهمت المعايير الكيميائيّة في تصحيح الوضع التصنيفيّ لعدد من الوحدات التصنيفيّة، وكان لها دوراً بارزاً في توضيح العلاقات التي تربط بين الأنواع، وبشكل خاص بعد التقدّم الذي شهدته طرائق الفصل الدقيق للمركبات من خلال الفصل الكروماتوغرافيّ (الجهني، 2007).

يزداد عالمياً الاهتمام بالتعرّف على المنتجات الطبيعيّة النباتيّة، من خلال تغطية المزيد من الأنواع النباتيّة بالأبحاث العلميّة، للكشف عن مكوّناتها الكيميائيّة الفعّالة، والبحث في تأثيراتها الحيويّة المتنوّعة، بغية الاستفادة منها، وترشيد استخدامها وفق أسس علميّة مُثبتة، لاسيّما أن العديد من الأنواع النباتيّة المستخدمة غذائياً أو في الصناعات الدوائيّة، تبين أنها تُبدي تأثيرات خلويّة سامّة.

وانطلاقاً مما سبق، فقد وقع اختيارنا على جنس القنطريون *Centaurea*، لتسليط الضوء على بعض الأنواع التابعة له، والمنتشرة برياً بشكل واسع في القطر العربيّ السوريّ، من خلال تصنيفها وتحديد تركيبها الكيميائيّ، والتعريف ببعض تأثيراتها الحيويّة، ونأمل أن يقدّم هذا العمل إضافة علميّة مهمّة لهذه الأنواع من الناحية التصنيفيّة والكيميائيّة والحيويّة يمكن الاستفادة منها لاحقاً.

الفصل الأول

الدراسة المرجعية

Chapter One

Literature Review

1.1. التنوع الحيوي النباتي في الفلورا السورية:

Plant biodiversity in Syrian flora

يتمتع القطر العربي السوري بتنوعٍ مناخيٍّ وطبوغرافيٍّ (الحايك، 2016)، إذ تنقسم الأراضي السورية منطقتين من المناطق الجغرافية النباتية المُمثلة للمملكة الفلورية الشمالية التي تعدّ سورية جزءاً منها، وهي منطقة البحر المتوسط، والمنطقة الإيرانية التورانية، وعناصر من مناطق جغرافية أخرى مما أدّى إلى غنى الفلورا السورية وتنوعها بشكل كبير، إذ تضمّ ما يزيد عن 3150 نوعاً من النباتات، مُرتبة في حوالي 910 جنس و130 فصيلة (أطلس التنوع الحيوي، 2002)، وتعدّ الفصيلة النجمية Asteraceae إحدى أهم تلك الفصائل.

2.1. لمحة عامة عن الفصيلة النجمية Asteraceae:

أُطلق على الفصيلة النجمية Asteraceae قديماً "الفصيلة المركّبة Compositae"، وهذا يعود إلى الشكل العامّ لنمط الإزهار المميّز لأنواع هذه الفصيلة، والتي تتميز بأزهار صغيرة عديدة تسمى بالزهيرات Florets متجمّعة في رؤوس زهرية مُحاطة بقنّابات، كما تُعرف أيضاً بفصيلة الشوك Thistle Family أو فصيلة دوار الشمس Sunflower Family أو فصيلة الأقحوان Daisy Family نسبة إلى بعض الأنواع التابعة لها (Bisht and Purohit, 2010).

تعدّ الفصيلة النجمية من أكبر الفصائل في شعبة مغلفات البذور من حيث عدد الأنواع (Rahman, 2013)، وأكثرها رقيّاً (علبي، 2006)، نباتاتها عادةً عشبية، حوليّة annual أو ثنائية الحول biennial أو مُعمّرة perennial (Bisht and Purohit, 2010)، ونادراً ما تكون شجيرات أو أشجار. تتميز بأوراق بسيطة، مُتبادلة، مُفصّصة، عديمة الأذنان. النورات الزهرية رأسيّة أو هاميّة، أو سنبلية قصيرة، تُحاط الرؤوس الزهرية بمجموعة قنّابات يُطلق عليها Involucre، الأزهار صغيرة الحجم ولذلك تسمّى بالزهيرات Florets، الجذر وتديّ Tap (علبي، 2006).

تتمتع نباتات الفصيلة النجمية بأهمية اقتصادية عالية، إذ تمتلك أغلب أنواعها خصائص طبية مثل البابونج *Matricaria recutita*، وشوك مريم *Silybum marianum*، والأخيليا *Achillea millefolium* (PDR, 2000). ويُستخدم بعضها غذائياً مثل دوار الشمس *Helianthus annuus*، والأرضي شوكي *Cynara scolymus* (Simpson, 2006)، وبعضها الآخر فوائد تزيينية لجمال أزهارها (Bisht and Purohit, 2010)، مثل الأضاليا *Dahlia varibilis*، والزينيا *Zinnia elegans*، والقטיפفة *Tagetes erecta* (علبي، 2006).

3.1. التنوع العالمي والمحلي للفصيلة النجمية

Global and local diversity of Asteraceae

يُقدَّر عدد الأنواع التابعة للفصيلة النجمية بحوالي 22750 نوعاً، مُوزَّعة في حوالي 1528 جنساً (Simpson, 2006)، أنواعها عالمية الانتشار cosmopolitan (Bisht and Purohit, 2010)، تتواجد في مختلف البيئات في جميع أنحاء العالم (Achika et al., 2014)، وتتوزَّع بشكل أساسي في المناطق المعتدلة temperate والاستوائية tropics (Rahman et al, 2008).

محلياً، تُعدّ الفصيلة النجمية من الفصائل الرئيسة في الفلورا السورية، وبيّنت الدراسة الوطنية للتنوع الحيوي الصادرة عن مديرية التنوع الحيوي والأراضي والمحميات في التقرير الوطني الخامس لاتفاقية التنوع الحيوي عام 2016، أنها تحتل المركز الأول من حيث عدد الأجناس، والمركز الثاني من حيث عدد الأنواع، إذ أنها ممثلة في سورية بـ 106 أجناس، و331 نوعاً، ويبين الجدول (1) الفصائل النباتية الرئيسة في الفلورا السورية (الحايك، 2016).

الجدول (1) الفصائل النباتية الرئيسة في الفلورا السورية

عدد الأنواع	عدد الأجناس	الفصيلة النباتية	
		الاسم العربي	الاسم اللاتيني
402	50	البقولية	Fabaceae
331	106	النجمية	Compositae (Asteraceae*)
222	104	النجيائية	Graminae (Poaceae*)
189	71	الصليبية	Cruciferae (Brassicaceae*)
191	31	الشفوية	Labiatae (Lamiaceae*)
164	74	الخيمية	Umbelliferae (Apiaceae*)
149	24	الزنبقية	Liliaceae
115	15	الخنزيرية	Scrophulariaceae
101	29	الحممية	Boraginaceae

* تمت إضافة الاسم الحديث للفصيلة، ذكرت باسمها القديم في المرجع.

4.1. جنس القنطريون *Centaurea* L.:

اشتق اسم الجنس *Centaurea* نسبةً إلى "السينتور Centaur" "تشيرون Chiron" وهو وحش خرافي نصفه الأعلى إنسان ونصفه الأسفل حصان، اعتُقد أنه عالج نفسه بهذه العشبة إثر إصابته بجرح سهم (من الأساطير الإغريقية) (Reeves, 2010; Khammar and Djeddi., 2012).

يعدّ جنس القنطريون *Centaurea* من أكبر الأجناس التابعة للفصيلة النجمية (Bisht and Purohit, 2010)، تتوزع أنواعه بشكل أساسي في آسيا ومناطق البحر الأبيض المتوسط (Ferrer-Gallegol and Altnord, 2016; Kolli et al., 2012).

يشتمل هذا الجنس عالمياً على حوالي (600) نوع، ويعد هذا الرقم غير دقيق إذ لا تتفق جميع المراجع على عدد أنواعه، ويحتلّ بذلك المرتبة الثالثة في الفصيلة من حيث عدد الأنواع، بعد جنس *Senecio* المتمثل بحوالي (1500) نوع، وجنس *Vernonia* المتمثل بحوالي (1000) نوع، ويمثله الجنس *Cousinia* في عدد الأنواع (600) نوع (Bisht and Purohit, 2010).

وحسب الفلورا الأكثر حداثة للبنان وسورية، ينتشر في سورية حوالي 44 نوعاً من جنس القنطريون (Mouterde, 1983)، وسجل انتشار العديد من أنواعه من خلال بعض الدراسات التي اهتمت بحصر الأنواع النباتية المنتشرة في مناطق مختلفة من سورية، فقد ذكرت (عليوي، 2015) انتشار أربعة أنواع من الجنس (*C. hyalolepis*، *C. iberica*، *C. onopordifolia*، *C. pallescens*) في مناطق مختلفة من محافظتي السويداء وريف دمشق، وأشار (مخلوف ولايقة، 2011) في دراسته للتنوع الحيوي للفصيلة النجمية في محافظة اللاذقية إلى انتشار تسعة أنواع من جنس القنطريون (*C. babylonica*، *C. calcitrapa*، *C. cheirollopha*، *C. cyanoides*، *C. iberica*، *C. procurrens*، *C. solstitialis*، *C. triumphettii*) في مناطق مختلفة من المحافظة، وذكر (قواس وآخرون، 2009) في دراسة للتنوع الحيوي النباتي في منطقة جبل البلعاس في محافظة حماة انتشار أربعة أنواع من الجنس (*C. pallescens*، *C. thrincifolia*، *C. laxa*، *C. iberica*)، وسجل أيضاً انتشار ستة أنواع من جنس القنطريون (*C. handelii*، *C. bruguieriana*، *C. behen*، *C. balsamitoides*).

(*C. virgata*, *C. rigida*) من خلال المسوحات الحقلية التي أجراها (حاج موسى وبركودة، 2005) في منطقة جبل عبد العزيز في الجزء الجنوبي الغربي من محافظة الحسكة.

1.4.1. الصفات الشكلية العامة لجنس القنطريون *Centaurea* L.:

- الشكل الحياتي: أعشاب حولية annual، أو ثنائية الحول biennial، أو معمّرة Perennial، ونادراً شجيرات shrubs صغيرة (Wagenitz, 1975).
- الساق stem: متفرّعة من الأسفل أو من الأعلى، لفروع منتصبّة أو منبطحة، وقد تكون مجنّحة winged أو غير مجنّحة (Mouterde, 1983).
- الأوراق leaves: مُتبادلة، غالباً مقسّمة ريشياً، موبرة، ونادراً جرداء (Wagenitz, 1975)، تتجمّع الأوراق القاعدية عند قاعدة الساق مشكّلة ما يشبه الوردة rosette (Biyiklioğlu et al., 2018).
- الرؤوس الزهرية flower heads: غير مُتجانسة، ونادراً ما تكون متجانسة (Post, 1933)، تكون مفردة التوضع، أو متجمّعة (2-3) رؤوس (Dostal, 1976).
- القناب involucre: ذو شكل بيضوي ovoid، أو شبه كروي subglobose، أو نصف كروي hemispherical، أو أسطواني cylindrical أو مغزلي fusiform، يتألف من مجموعة قنابات bracts متراكبة في عدّة صفوف، تحمل شوكة صلبة عادة، وتُلقح بزوائد شوكية أو أهداب ونادراً ما تغيب تماماً (Wagenitz, 1975). كرسى الزهرة Receptacle مشعر (Post, 1933).
- الزهيرات: الزهيرات المحيطية عقيمة sterile، والداخلية خصبة fertile (Dothan, 1978)، التويج أنبوبي، يتألف من 5-8 بتلات (Dostal, 1976)، ذو لون زهري أو بنفسجي أو أزرق أو أصفر أو أبيض (Wagenitz, 1975).
- الثمار Fruits: أكينية Achenes، جافّة، عادة جرداء عند النضج (Wagenitz, 1975)، أو ذات أشعار ناعمة، مضغوطة نوعاً ما، وذات نقيير hilum جانبي قرب القاعدة، تحمل غالباً عفرة pappus، تتكوّن من صفيّين من الأشعار، ونادراً ما تكون غائبة (Dothan, 1978).

2.4.1. الوضع التصنيفي لجنس القنطريون :Genus Classification

تصنيف الجنس وفقاً لـ (Takhtajan, 2009):

Kingdom: Plantae

Phylum: Magnoliophyta (Flowering Plants)

Class: Magnoliopsida (Dicotyledons)

Subclass: Asteridae

Superorder: Asteranae

Order: Asterales

Family: Asteraceae

Subfamily: Carduoideae

Tribe: Cynareae

Subtribe: Centaureinae

Genus: *Centaurea*

تصنيف الجنس وفقاً لـ (APG IV, 2016):

Domain	Eukaryota
Regnum	Plantae
Cladus	angiosperms
Cladus	eudicots
Cladus	core eudicots
Cladus	superasterids
Cladus	asterids
Cladus	euasterids II
Ordo	Asterales
Familia	Asteraceae
Subfamilia	Carduoideae
Tribus	Cardueae
Genus	<i>Centaurea</i>

وتجدر الإشارة هنا إلى أن بعض الباحثين يُفضّلون الاسم (1819) Cardueae Cass. للقبيلة، في حين

يعتمد باحثون آخرون التسمية (1806) Cynareae Lam & D.C.

تمتاز نباتات هذه القبيلة بكونها أعشاب herbs، حولية أو ثنائية الحول أو معمرة أو شجيرات shrubs، ونادراً ما تكون أشجاراً trees. الأوراق متبادلة. القناب involucre يتألف من قنابات متراكبة وبعده صفوف، وغالباً ما تنتهي بأشواك أو تكون بدون أشواك أو ملحقات غشائية أو زوائد. الزهيرات عادة أنبوبية tubular، خصبة Fertile أو تكون الزهيرات المحيطية عقيمة sterile. الثمار متنوعة جداً (Kubitzki, 2007).

تضمّ الفصيلة النجمية 12 تحت فصيلة و35 قبيلة، تعدّ القبيلة Cardueae أحد أكبر القبائل في الفصيلة (Bruno et al., 2013)، وتضمّ حوالي 2500 نوع موزعة في 74 جنساً (Kartal, 2016)، ووفقاً لـ Cassini عام (1819) قُسمت القبيلة Cardueae إلى ثلاث قبائل (Carlineae، Echinopeae، Cardueae)، بحيث تضمّ القبيلة الأخيرة تحت قبيلتين (Centaureinae، Carduinae).

ثم اقترح Bentham عام (1873) و Hoffman عام (1894) ضمّ القبائل الثلاثة في مجموعة واحدة تحت اسم Cardueae بحيث تضمّ هذه القبيلة أربع تحت قبائل (Echinopinae، Centaureinae، Carduinae، Carlininae) (Susanna et al., 2006).

فيما بعد تمّت إعادة تقسيم القبيلة Cardueae إلى خمس تحت قبائل تتضمن (Echinopinae، Centaureinae، Carduinae، Carlininae، Cardopatiinae) (Ginko et al., 2016) (Kubitzki, 2007).

تضمّ تحت القبيلة Centaureinae 800 نوع، وتتميّز الأجناس التابعة لها، بثمار مُتوجة بصفين من الأشعار double pappus، وأوراق غير مُزودة بأشواك (Bruno et al., 2013).

وفقاً للمخطّط التصنيفي الذي نظّمه (Susanna and Garcia-Jacas, 2007)، وأثبتته فيما بعد الدراسات الجزيئية الحديثة، تمّ تنظيم الأجناس التابعة لـ تحت القبيلة Centaureinae في سبع مجموعات رئيسة بالاعتماد على صفات عديدة مثل الشكل الحياتي للنبات وصفات الأوراق والرؤوس الزهرية والقنابات والكأس الثمرية وهي:

1. الأجناس الأساسية Basal genera
2. مجموعة Volutaria
3. مجموعة Rhaponticum
4. مجموعة Serratula
5. مجموعة Carthamus
6. مجموعة Crocodylium
7. مجموعة Centaurea وهي أكبر المجموعات (Bruno et al., 2013; Kubitzki, 2007).

3.4.1. المعالجة التصنيفية لجنس القنطريون *Centaurea*:

يُمثل جنس القنطريون أحد أهم الأجناس في القبيلة Cardueae (Hilpold et al., 2014)، دُرس هذا الجنس من قبل العديد من الاختصاصيين في التصنيف النباتي.

يتباين عدد الأنواع التابعة لهذا الجنس بشكل كبير ويتراوح بين (200-700) نوع، إذ يعدّ عدد أنواعه موضع اختلاف كبير بين المصنّفين، يختلف باختلاف المعايير المُعتمدة في التقسيم النباتي، نظراً للمشاكل المتعلقة بتحديد وتسمية وتصنيف الأنواع التابعة له (Bancheva and Kaya, 2015; Vonica and Cantor, 2011).

وصف جنس القنطريون لأول مرة من قبل العالم لينيه في العام 1753، والذي قدّم وصفاً شكلياً لـ 50 نوع في مؤلفه Species plantarum II (Linnaei, 1753).

فيما بعد، قسّم العالمان (Bentham and Hooker, 1873) جنس القنطريون إلى 22 قطاعاً، وفق الآتي:

1. Centaurium، 2. Acroptilon، 3. Hyalea، 4. Phalolepis، 5. Chartolepis، 6. Fornicium، 7. Rhaponticum، 8. Jacea، 9. Cyanus، 10. Lepteranthis، 11. Etheopappus، 12. Acrolophus، 13. Acrocentron، 14. Calcitrapa، 15. Seridioides، 16. Seridia، 17. Microlophus، 18. Microlonchus، 19. Crocodylium، 20. Egialophila، 21. Tetramorphaea، 22. Leucocentra. ومُعظم الأنواع المتضمنة في هذه القطاعات غير منتشرة

في سورية.

تناول الباحثون فيما بعد تصنيف أنواع الجنس ضمن قطاعات مختلفة، فقد نُظِّم الجنس من قبل بواسيه (Boissier,1875) مؤلف الفلورا المشرقية Flora orientalis ضمن 16 قطاعاً sections ضمّت 184 نوعاً، وفقاً لما يلي:

I. Hyalea: ويضمّ النوعين *C. pulchella* ، *C. bierapolitana*

II. Phalolepis: ويضمّ الأنواع *C. lactucoefolia* ، *C. ruthenica* ، *C. musarum* ، *C. alba*

C. bella ، *C. cadmea* ، *C. pergamacea* ، *C. amplifolia* ، *C. margaritacea* ، *C. sterilis*

C. lycaonica ، *C. aphrodisea* ، *C. lycta* ، *C. mucronifera* ، *C. simplicicaulis*

C. amcena ، *C. candolleana* ، *C. suhciliaris*

III. Jacea: ويضمّ الأنواع *C. amara* ، *C. jacea* ، *C. nigrescens* ، *C. phrygia* ، *C. serotine*

C. cirrhata ، *C. ossica* ، *C. kemeriana* ، *C. salicifolia* ، *C. kderventana* ، *C. cassia*

C. marschalliana ، *C. helenioides* ، *C. macrocephala* ، *C. trichocephala*

C. karduchorum ، *C. pyrrhoblephara*

IV. Cyanus: ويضمّ الأنواع *C. napxdifera* ، *C. thirkei* ، *C. pichleri* ، *C. elbrusensis*

C. depressa ، *C. axillaris* ، *C. pinardi* ، *C. cyanoides* ، *C. bourgcei* ، *C. pindicola*

C. reuteriana ، *C. lanigera* ، *C. cyanus* ،

V. Ammocyanus: ويضمّ الأنواع *C. patula* ، *C. ammocyanus* ، *C. laxa*

VI. Acrolophus: ويضمّ الأنواع *C. cariensis* ، *C. wiedemanniana* ، *C. niederi*

C. argentea ، *C. pannosa* ، *C. rutifolia* ، *C. lyrophylla* ، *C. kilcea* ، *C. grceca*

C. dissecta ، *C. cuneifolia* ، *C. sublanata* ، *C. pallida* ، *C. intacta* ، *C. olympica*

C. tenuiflora ، *C. ovina* ، *C. maculosa* ، *C. peucedanifolia* ، *C. goniocaula*

C. arenaria ، *C. polyclada* ، *C. diffusa* ، *C. microlepis* ، *C. virgata* ، *C. leptcephala*

C. consanguinea ، *C. aggregata* ، *C. zuccariniana* ، *C. intricata* ، *C. spinosa*

C. dumulosa ، *C. singarensis* ، *C. damascene*

VII. Acrocentron: ويضمّ الأنواع *C. annoracifolia* ، *C. stereophylla* ، *C. scabiosa* ، *C. oliveriana* ، *C. scopulorutn* ، *C. antiochia* ، *C. prcealta* ، *C. spectosa* ، *C. eryngioides* ، *C. carduiformis* ، *C. thrinciaefolia* ، *C. persica* ، *C. laconica* ، *C. achaia* ، *C. guicciardii* ، *C. minoa* ، *C. ceccariniana* ، *C. psilacantha* ، *C. spruneri* ، *C. lydia* ، *C. cyrtolepis* ، *C. nimrodis* ، *C. deinacantha* ، *C. urvillei* ، *C. orientalis* ، *C. salonitana* ، *C. reflexa* ، *C. macedonica* ، *C. rupestris* ، *C. longepedunculata* ، *C. arifolia* ، *C. cataonica* ، *C. spicata* ، *C. haussknechtii* ، *C. cardunculus* ، *C. regia* ، *C. sclerolepis* ، *C. kurdica* ، *C. fenzlii* ، *C. gigantean* ، *C. foliosa* ، *C. phlomoides* ، *C. onopordifolia* ، *C. gudrunensis* ، *C. geluensis* ، *C. ispahamca* ، *C. hellenica* ، *C. raphanina* ، *C. rhizocalathium* ، *C. sessilis* ، *C. glaucescens* ، *C. armena* ، *C. ustulata* ، *C. macrocarpa* ، *C. acicularis* ، *C. chryssoleuca* ، *C. pestalozzoe*.

VIII. Seridioides: ويضمّ النوع *C. glomerata*.

IX. Balsamitophyllum: ويضمّ النوع *C. balsamita*.

X. Crocodylium: ويضمّ النوعين *C. heterocarpa* ، *C. crocodylium*.

XI. Microlofhus: ويضمّ الأنواع *C. myriocephala* ، *C. babylonica* ، *C. monacantha*.

C. pseudobehen ، *C. szovitsiana* ، *C. polypodifolia* ، *C. behen*.

XII. Tetramorphaea: ويضمّ النوع *C. phyllocephala*.

XIII. Mesocentron: ويضمّ الأنواع *C. pyracantha* ، *C. solstitialis* ، *C. verutum*.

C. aejiptiaca ، *C. postii* ، *C. sinaica* ، *C. melitensis* ، *C. carneola* ، *C. idcea*.

XIV. Calcitraba: ويضمّ الأنواع *C. iberica* ، *C. araneosa* ، *C. cilicica* ، *C. procurrens*.

C. pallescens ، *C. alexandrina* ، *C. pamphylica* ، *C. calcitraba*.

XV. Seridia: ويضمّ الأنواع *C. dimorpha* ، *C. sonchifoha* ، *C. spherocephala*.

C. hololeuca ، *C. lancifolia* ، *C. cheiracantha* ، *C. lycopifolia*.

XVI. Pectinastrum: ويضمّ النوع *C. napifolia*.

وفي الجزء الثاني من الفلورا النباتية لسورية وفلسطين وشبه جزيرة سيناء، Flora Of Syria

(Post, 1933) Palestine and Sinal، سُجِّل وجود 57 نوعاً، وقُسمت هذه الأنواع ضمن 12

مجموعة، وفقاً لما يلي:

I. *C. pulchella*, *C. pergamacea*.

II. *C. cassia*

III. *C. Triumphetti*, *C. variegata*, *C. depressa*, *C. cyanus*, *C. cyanoides*.

IV. *C. laxa*, *C. ammocyanus*, *C. amani*.

V. *C. damaseena*, *C. leptcephala*, *C. aggregata*, *C. virgata*, *C. dumulosa*.

VI. *C. ergioides*, *C. speciosa*, *C. antiochia*, *C. ainetensis*, *C. urvillei*, *C.*

C. carduiformis, *C. thrinciifolia*, *C. dinsmoreana*, *C. haussknechtii*, *C. spicata*, *C.*

C. scleroIepis, *C. arifolia*, *C. doddsii*, *C. cataonica*, *C. foliosa*, *C. sessilis*, *C.*

C. onopordifolia, *C. trachonitica*.

VII. *C. coronopifolia*, *C. Balsamita*

VIII. *C. heterocarpa*, *C. crocodylium*.

IX. *C. ascalonica*, *C. babylonica*, *C. myriocephala*, *C. behen*.

X. *C. aegyptiaca*, *C. sinaica*, *C. Postii*, *C. verutum*, *C. solstitialis*.

XI. *C. pallescens*, *C. iberica*, *C. calcitrapella*, *C. procurrens*, *C. hyalolepis*, *C.*

C. araneosa, *C. calcitrapa*.

XII. *C. hololeuca*, *C. cheiracantha*, *C. lycopifolia*.

وفي تركيا، سجّل Wagenitz في الجزء الخامس من الفلورا التركيّة Flora OF Turkey and the East Aegean Islands (Wagenitz, 1975)، انتشار 172 نوعاً من أنواع جنس القنطريون، وزّعها في تسع مجموعات، ثم أعاد تقسيمها ضمن 34 قطاعاً، وأشار إلى أن تصنيف الجنس بحاجة إلى دراسة معمّقة، مبيناً أن بعض القطاعات متميّزة بوضوح، ومن الممكن أن تُعامل كأجناس منفصلة. ونوضّح فيما يلي القطاعات والأنواع التي تضمّنتها، كما وردت في تصنيف Wagenitz:

.I. Centaurea :C. amasiensis

.II. Stizolophus :C. coronopifolia ،C. balsamita

.III. Acrolophus :C. zeybekii ،C. cuneifolia ،C. kilaea ،C. inermis ،C. arenaria

C. cariensis ،C. wiedemanniana ،C. sipylea ،C. polyclada ،C. olympica

،C. anthemifolia ،aggregata ،C. consanguinea ،C. dichroa ،C. austroanatolica

،C. spinosa ،C. diffusa ،C. calolepis ،C. sivasica ،C. virgata ،C. pinetorum

.IV. Ammocyanus :C. halophile ،C. laxa ،C. patula

.V. Phalolepis :C. luschaniana ،C. lycia ،C. amaena ،C. aphrodisia ،C. cadmea

،C. hierapolitana ،C. tossiensis ،C. wagenitzii ،C. lycaonica

.VI. Hyalaea :C. pulchella

.VII. Jacea :C. nigrescens ،C. salicifolia ،C. inexpectata ،C. cassia ،C. jacea

،C. stenolepis

.VIII. Melanoloma :C. pullata

.IX. Pseudoseridia :C. hermannii ،C. cheirolopha ،C. lycopifolia ،C. stevenii

،C. cheirolepidoides ،C. pseudokotschy ،drabifolioides

.X. Pteracantha :C. xylobasis ،C. odyssei

.XI. Cheirolepis :C. deflexa ،C. derderiifolia ،C. kotschy ،C. drabifolia

،C. saligna ،C. sericea ،nivea

.XII. Rhizocalathium :C. armena ،C. rhizantha ،C. sessilis

،C. vanensis ،rhizocalathium

.XIII. Grossheimia :C. longifimbriata ،C. macrocephala ،C. helenioides

.XIV. Chartolepis :C. demirizii ،C. pterocaula ،C. glastifolia

.XV. Pluraosipappus :C. paphlagonica

.XVI. Phaeopappus :C. obtusifolia ،C. handelii ،C. aucheri ،C. spectabilis

،C. stapfiana ،albonitens

- C. antitauri* :**Pseudophaeopappus**.XVII
- C. fenzlii* ,*C. kurdica* ,*C. sclerolepis* ,*C. cynarocephala* :**Cynaroides**.XVIII
- C. chaldaeorum* ,*C. gigantea* ,*C. aladaghensis* ,*C. doddsii* ,*haradjianii*
- C. haussknechtii* ,*C. cataonica* ,*C. tomentella* ,*C. foliosa* ,*C. arifolia* ,*spicata*
- C. amanicola*
- C. nemecii* :**Paraphysis** .XIX
- C. polypodiifolia* ,*C. behen* ,*C. thracica* ,*C. babylonica* :**Microlophus** .XX
- C. rigida* ,*C. hakkariensis*
- C. ptosimopappoides* ,*C. ptosimopappa* :**Ptosimopappus** .XXI
- C. solstitialis* :**Mesocentron** .XXII
- C. hyalolepis* ,*C. pamphylica* ,*C. calcitraba* ,*C. iberica* :**Calcitraba**.XXIII
- C. bruguierana* :**Tetramorphaea** .XXIV
- C. acicularis* ,*C. pestalozzae* ,*C. athoa* ,*C. salonitana* :**Acrocentron** .XXV
- C. lydia* ,*C. urvillei* ,*C. raphanina* ,*C. lactucifolia* ,*chrysantha*
- C. carduiformis* ,*C. davisii* ,*C. antiochia* ,*C. scopulorum* ,*pseudoreflexa*
- C. pseudoscabiosa* ,*C. vermiculigera* ,*persica*
- C. aegialophila* :**Aegialophila** .XXVI
- C. pyrrhoblephara* ,*C. psephelloides* ,*C. mucronifera* :**Psephelloideae** .XXVII
- C. brevifimbriata* ,*C. bornmuelleri* ,*C. holtzii* ,*C. taochia* ,*C. gracillima*
- C. pergamacea* ,*C. schischkinii* ,*huber-morathii*
- C. pecho* ,*C. simplicicaulis* :**Hyalinella** .XXVIII
- C. dealbata* ,*C. hedgei* ,*C. hypoleuca* :**Psephellus** .XXIX
- C. appendicigera* ,*C. pulcherrima* :**Aetheopappus** .XXX
- C. poluninii* ,*C. karduchorum* :**Amblyopogon** .XXXI
- C. eugenii* ,*C. aucherana* :**Odontolophoideae** .XXXII
- C. straminicephala* ,*C. xanthocephala* ,*C. erivanensis* :**Xanthopsis** .XXXIII
- C. pichleri* ,*C. reuterana* ,*C. bourgaei* ,*C. cheiranthifolia* :**Cyanus** .XXXIV
- C. mathiolifolia* ,*C. triumfettii* ,*C. nigrifimbria* ,*C. lanigera*
- C. pinardii* ,*C. depressa* ,*C. thirkei* ,*C. woronowii* ,*germanicopolitana*
- C. tardiflora* ,*C. sieheana* ,*C. ensiformis* ,*C. tchihatcheffii* ,*cyanus*
- leptophylla*

ونشرت بعد ذلك الدراسة الأوسع للجنس من قبل Dostal، في الموسوعة النباتية الأوربية Flora Europaea (Dostal, 1976)، إذ قدّم وصفاً لـ 221 نوعاً من جنس القنطريون، وصنّف هذه الأنواع ضمن 15 تحت جنس و 26 قطاعاً، وفق الآتي:

1. Subgen. *Centaurea*

C. centaurium, *C. amplifolia*, *C. fraylensis*, *C. africana*, *C. ruthenica*, *C. alpine*, *C. taliewii*, *C. kasakorum*, *C. dinaresii*.

2. Subgen. *Lopholoma*

Sect. Hyaleoloma

C. jankae

Sect. Acrocentron

C. collina, *C. salonitana*, *C. centauroides*, *C. rumelica*, *C. nicolai*, *C. ornata*, *C. granatensis*, *C. tuntasia*, *C. macedonica*, *C. mannagettae*, *C. dichroantha*, *C. rupestris*, *C. kosaninii*.

Sect. Orientales

C. clementei, *C. orientalis*, *C. neiceffii*, *C. tauromenitana*, *C. chrysolepis*, *C. prolongi*, *C. polymorpha*, *C. atropurpurea*, *C. kotschyana*, *C. murbeckii*, *C. grbavacensis*, *C. immanuelis-loewii*, *C. candelabrum*.

Sect. Carduiformes

C. oliverana, *C. ragusina*, *C. rechingeri*, *C. graeca*, *C. laconica*, *C. achaia*, *C. sibthorpii*, *C. psilacantha*, *C. redempta*, *C. cytherea*, *C. ebenoides*, *C. spruneri*.

Sect. Lopholoma

C. scabios, *C. cephalariifolia*, *C. alpestris*, *C. sadlerana*, *C. badensis*, *C. grinensis*, *C. apiculata*, *C. stereophylla*.

Sect. Rhizanthae

C. raphanina

Sect. Aegialophila*C. pumilio* ، *C. aegialophila*Sect. Chamaecyanus*C. amblensis* ، *C. argecillensis* ، *C. haenseleri* ، *C. toletana* ، *C. macrorrhiza**C. loscosii* ، *C. acaulis* ، *C. lagascana***Subgen. Microlophus .3***C. thracica***Subgen. Cynaroides .4***C. charrelii***Subgen. Acrolophus .5**Sect. Pannophyllum*C. argentea* ، *C. wettsteinii* ، *C. kilaea* ، *C. niederi* ، *C. cuspidata* ، *C. cineraria**C. vamensis* ، *C. rutifolia* ، *C. ipsaria* ، *C. cuneifolia* ، *C. nicopolitana* ، *C. pannosa**C. pallidior* ، *C. affinis* ، *C. friderici* ، *C. crithmifolia*Sect. Dissectae*C. parlatoris*Sect. Horridae*C. balearica* ، *C. horrida*Sect. Arenariae*C. incompta* ، *C. spinosociliata* ، *C. tenuiflora* ، *C. ovina* ، *C. arenaria**C. gracilenta* ، *C. biokovensensis* ، *C. tauschen* ، *C. grisebachii* ، *C. chalcidicaea**C. soskae* ، *C. attica* ، *C. subsericans* ، *C. transiens* ، *C. kalambakensis**C. brachtii* ، *C. dalmatica* ، *C. kartschiana*Sect. Paniculatae*C. rothmalerana* ، *C. urgellensis* ، *C. limbata* ، *C. spinabadia* ، *C. schousboei**C. leucophaea* ، *C. micrantha* ، *C. paniculata* ، *C. aristata*

Sect. Maculosae

C. vallesiaca ، *C. maculosa* ، *C. exarata* ، *C. subtilis* ، *C. corymbosa* ، *C. filiformis*
C. calvescens ، *C. reichenbachii* ، *C. triniifolia* ، *C. glaberrima* ، *C. rhenana*
C. biebersteinii ، *peucedanifolia*

Sect. acrocentroides

C. carratracensis ، *C. monticola* ، *C. bombycina* ، *C. lagascae* ، *C. boissieri*

Sect. Aplolepidae

C. aplolepa

Sect. Albiflorae

C. pelia ، *C. laureotica* ، *C. lactiflora*

Sect. Cylindracea

C. aemulans ، *C. bovina* ، *C. diffusa* ، *C. orphanidea* ، *C. tymphaea* ، *C. rufidula*

Sect. Pseudoplumosae

C. zuccariniana

Sect. Dumulosae

C. spinose

Subgen. Calcitrapa .6

C. pontica ، *C. calcitrapa* ، *C. iberica* ، *C. hyalolepis*

Subgen. Seridia .7

C. napifolia ، *C. aspera* ، *C. sphaerocephala* ، *C. seridis* ، *C. sonchifolia*

C. hermannii ، *micracantha*

Subgen. Solstitiaria .8

C. nicaeensis ، *C. sulphurea* ، *C. melitensis* ، *C. idaea* ، *C. solstitialis*

C. diluta ، *eriophora*

Subgen. Phalolepis .9Sect. Pseudophalolepis

C. margaritacea

Sect. phalolepis

C. ferulacea ، *C. deustiformis* ، *C. alba* ، *C. sterilis* ، *C. transcaucasica*
.musarum

Subgen. Jacea .10Sect. jacea

C. pannonica ، *C. rocheliana* ، *C. weldeniana* ، *C. bracteata* ، *C. haynaldii*
.C. jacea ، *C. dracunculifolia* ، *vinyalsii*

Sect. Fimbriatae

.C. microptilon ، *C. macroptilon* ، *C. subjacea* ، *C. decipiens*

Sect. nigrescentes

.C. carniolica ، *C. nigrescens* ، *C. transalpina*

Sect. Lepteranthus

C. uniflora ، *C. indurata* ، *C. stenolepis* ، *C. phrygia* ، *C. nigra* ، *C. debeauxii*
.C. linifolia ، *C. janeri* ، *C. trichocephala* ، *C. antennata* ، *C. pectinata* ، *kernerana*
.C. rhaetica ، *C. procumbens* ، *C. parifica* ، *C. hyssopifolia*

Subgen. Psephellus .11

.C. dealbata ، *C. declinata* ، *C. leucophylla*

Subgen. Heterolophus .12

.C. sumensis ، *C. marschalliana* ، *C. carbonata* ، *C. sibirica*

Subgen. Odontolophus .13

.C. trinervia

Subgen. Cyanus .14

C. baldaccii ، *C. pinnatifida* ، *C. maramarosiensis* ، *C. mollis* ، *C. montana*
.C. cyanus ، *C. pinardii* ، *C. depressa* ، *C. napulifera* ، *C. triumfetti* ، *pindicola*

Subgen. Melanoloma .15

.C. pullata

وفي دراسة موجزة لأنواع جنس القنطريون المنتشرة في فلسطين، سجّل Dothan انتشار 19 نوعاً ضمن مؤلفه فلورا فلسطين (Flora Palaestina) (Dothan, 1978)، وصنّف هذ الأنواع في تسعة قطاعات، مستنداً بذلك إلى الشكل الحياتي النبات، صفات القنابات، لون الأزهار، صفات الثمار، وجود أو غياب الكأس الثمرية، وبعض الصفات الخضرية للسوق والأوراق، على الشكل التالي:

I. Cyanus: ويضمّ النوع *C. cyanoide*.

II. Ammocyanus: ويضمّ النوع *C. ammocyanus*.

III. Acrolophus: ويضمّ النوعين:

C. dumulosa, *C. damascena*

IV. Acrocentron: ويضمّ النوعين:

C. speciose, *C. eryngioides*

V. Crocodylium: ويضمّ النوع *C. crocodylium*.

VI. Microlophus: ويضمّ 3 أنواع:

C. behen, *C. rigida*, *C. asealonica*

VII. Mesocentron: ويضمّ 4 أنواع:

C. aegyptiaca, *C. lanulata*, *C. sinaica*, *C. verutum*

VIII. Calcitrapa: ويضمّ 4 أنواع:

C. hyalolepis, *C. iberica*, *C. procumns*, *C. pallescens*

IX. Phaeopappus: ويضمّ النوع *C. scoparia*.

وفي العام 1983، أصدر الجزء الثالث* من الفلورا النباتية الأكثر حداثة للبنان وسورية Nouvelle Flore du Liban et de la Syrie، ووصف ضمنها 48 نوعاً من أنواع الجنس، ينتشر 44 نوعاً منها في سورية، وتضمّنت أيضاً مفتاحاً تصنيفياً لفصل الأنواع (Mouterde, 1983)، ويدرج الجدول (2) أنواع جنس القنطريون المنتشرة في سورية كما وردت من قبل Mouterde.

* الجزء الأخير من الفلورا الأكثر حداثة للبنان وسورية والذي نُشر بعد وفاة المؤلف عام 1972.

الجدول (2): أنواع جنس القنطريون *Centaurea* المنتشرة في سورية

النوع	ت	النوع	ت
<i>C. simulans</i>	23	<i>C. balsamita</i>	1
<i>C. babylonica</i>	24	<i>C. balsamitoides</i>	2
<i>C. behen</i>	25	<i>C. reducta</i>	3
<i>C. rigida</i>	26	<i>C. dumulosa</i>	4
<i>C. ptosimopappa</i>	27	<i>C. damascena</i>	5
<i>C. solstitialis</i>	28	<i>C. virgata</i>	6
<i>C. sinaica</i>	29	<i>C. ammocyanus</i>	7
<i>C. microenicus</i>	30	<i>C. laxa</i>	8
<i>C. mesopotamica</i>	31	<i>C. blanchiana</i>	9
<i>C. verutum</i>	32	<i>C. cassia</i>	10
<i>C. calcitrapa</i>	33	<i>C. drabifolia</i>	11
<i>C. iberica</i>	34	<i>C. longispina</i>	12
<i>C. pallescens</i>	35	<i>C. delbesiana</i>	13
<i>C. hyalolepis</i>	36	<i>C. cheirolopha</i>	14
<i>C. procurrens</i>	37	<i>C. hololeuca</i>	15
<i>C. bruguieriana</i>	38	<i>C. speciosa</i>	16
<i>C. eryngioides</i>	39	<i>C. postii</i>	17
<i>C. ainetensis</i>	40	<i>C. handelii</i>	18
<i>C. carduiiformis</i>	41	<i>C. regia</i>	19
<i>C. trachonitica</i>	42	<i>C. onopordifolia</i>	20
<i>C. triumfettii</i>	43	<i>C. arifolia</i>	21
<i>C. cyanoides</i>	44	<i>C. spicata</i>	22

تتالت فيما بعد الدراسات التي تناولت دراسة أنواع مختلفة من الجنس في محاولة لإيجاد معايير تصنيفية جديدة تسهم في تقسيم الجنس وعزل الأنواع بصورة دقيقة، وذلك لكونه أكثر أجناس الفصيلة النجمية صعوبة وتعقيداً من الناحية التصنيفية (Bancheva and Raimondo, Wagenitz, 1975) (2013; Garcia-Jacas وزملاؤه في العام (2001))، تم اقتراح فصل بعض الأنواع عن الجنس وإعادة تقسيمه إلى أربعة أجناس، واعتمادها كأجناس منفصلة (*Centaurea*, *Rhaponticoides*, *Psephellus*, *Cyanus*)، وواجه اقتراح فصل الجنس *Cyanus* اعتراضاً من قبل العديد من الباحثين (Bona, 2015). بينت كذلك الدراسات الجزيئية التي أجراها الباحثون (Susanna وزملاؤه في العام 2006، و Garcia-Jacas وزملاؤه في العام 2001، و Barres وزملاؤه في العام 2013)، إمكانية فصل جنس القنطريون إلى 3 تحت أجناس (*Centaurea*, *Cyanus*, *Lopholoma*) (Hilpold et al., 2014)، يضم كل منها عدد من القطاعات:

Subgenus *Lopholoma*

Sect. *Acrocentron* (Subsect. *Acrocentron*, Subsect. *Chamaecyanus*)

Sect. *Stephanochilus*

Subgenus *Cyanus*

Sect. *Cyanus* (Subsect. *Cyanus*, Subsect. *Perennes*)

Subgenus *Centaurea*

Sect. *Calcitrapa*

Sect. *Chartolepis*

Sect. *Cheirolepis*

Sect. *Plumosipappus*

Sect. *Pseudoseridia*

Sect. *Cynaroides*

Sect. *Grossheimia*

Sect. *Microlophus*

Sect. *Phaeopappus*

Sect. *Pseudophaeopappus*

Sect. *Ptosimopappus*

Sect. *Rhizocalathium*

Sect. *Hymenocentron*

Sect. *Melanoloma*

Sect. *Mesocentron*

Sect. *Seridia*

Sect. *Centaurea* (Subsect. *Centaurea*, Subsect. *Phalolepis*, Subsect. *Willkommia*)

Sect. *Akamantis*

Sect. *Ammocyanus*

Sect. *Cnicus*

Sect. *Hierapolitanae*

Sect. *Phrygia* (Subsect. *Phrygia*, Subsect. *Exarata*, Subsect. *Jacea*, Subsect. *Subtilis*)

يتضح مما سبق أن تصنيف جنس القنطريون تغير مرات عدة على مرّ السنين (Hayta et al., 2017)، ولذلك فهو يحتاج إلى دراسات مُعمّقة، ويُفيد اللجوء إلى الدراسات الجزيئية الحديثة والدراسات الصبغية والدراسات المورفولوجية ودراسة حبات الطلع في الوصول إلى نتائج أكثر دقة وموثوقية (Jacas et al., 2006)، إذ يعدّ تقسيمه من التحديات الصعبة التي لا تزال قائمة (Bona, 2015).

4.4.1. أهمية جنس القنطريون *Centaurea*:

حظيت أنواع جنس القنطريون *Centaurea* عالمياً باهتمام كبير في الأبحاث الفيتوكيميائية والحيوية نظراً لقيمتها الطبية العالية (Khammar and Djeddi, 2012)، إذ تميّزت أنواعه بالعديد من الخصائص العلاجية التي عُرِفَتْ بها شعبياً، وأكّدها الأبحاث العلمية.

عُرِفَ القنطريون قديماً في علاج الربو، السعال، القروح والجروح، اليرقان، آلام المفاصل، أمراض الطحال (الأنطاكي، 1952). كما استخدم الكثير منها في الطب الشعبي كمضادّ للالتهاب-*anti-inflammatory*، مضادّ لقشرة الرأس *anti-dandruff*، لحالات الإسهال *antidiarrhoic*، مُدرّ للبول *diuretic*، مُساعد على الهضم *digestive*، في حالات الأوجاع المعدية *stomachic*، خافض للحرارة *antipyretic*، مضادّ جرثومي *antibacterial* (Köse et al., 2007; Kose et al., 2009)، ولبعض أنواعه دور مهمّ في حماية الكبد *hepatoprotective*، وفي علاج العديد من الأمراض الجلدية *dermatological complaints*.

في الطبّ الشعبي التركي، استخدم النوع *C. iberica* كمضادّ للالتهاب *anti-inflammatory*، وفي علاج الربو *asthma* (Khammar and Djeddi, 2012)، والأنواع *C. pulchella*، *C. drabifolia*، *C. solstitialis* لعلاج البواسير *hemorrhoids*، القرحات المعدية *peptic ulcers*، نزلات البرد *common cold* (Kilic, 2013). وعُرِفَ النوع *C. calcitrapa* بفعاليته في علاج الحمى *fever* (Arif et al., 2004). كما استخدم أيضاً المنقوع المائي لجذوره وبذوره في الطبّ الشعبي السوري كفاتح للشهية *appetite enhancer*، وفي علاج الإسهال *diarrhea* (Alachkar et al., 2011). وفي الطبّ الشعبي الصيني، استخدم النوع *C. uniflora* لعلاج الحمى *fever* وحالات التسمّم *intoxication* (Khammar and Djeddi, 2012).

وكذلك أثبتت الدراسات الحديثة العديد من الفعاليات الحيوية لأنواع جنس القنطريون، إذ بيّنت إحدى الدراسات أن مُستخلص النوع *C. uniflora* المُحضّر باستخدام الايتيل أسيتات يلعب دوراً في تثبيط فوق أكسدة الليبيدات *lipid peroxidation* في أغشية الكائنات الحية (Khammar and Djeddi, 2012).

بيّنت دراسة أخرى فعالية قويّة للمستخلص الميتانوليّ للأجزاء الهوائية للنوع *C. sadlerian* في شفاء الجروح المُستحدثة لدى إناث الجرذان (Sprague–Dawley rats) وبفروق معنويّة بالمقارنة مع العياريّ المستخدم (جل كربومير Carbomer gel) (Csupor et al., 2010)، وذكرت أبحاث أخرى فعالية النوع *C. solstitialis* في علاج الصداع headache (Ayad et al., 2012)، والنوع *C. benedicta* في خفض ضغط الدّم (Amel, 2013).

تتميّز أنواع جنس القنطريون عموماً باحتوائها على مركّبات اللاكتونات السييسكي تربينيّة Sesquiterpene lactones، والتي يُبدي مُعظمها فعاليّات حيويّة هامّة (Khammar and Djeddi, 2012)، إذ تُعرف مركّبات اللاكتونات السييسكي تربينية بتأثيراتها المضادّة للأورام وخصوصاً مرض ابيضاض الدّم (اللوكيميا)، فضلاً عن تأثيراتها السامّة للخلايا والمضادّة للجراثيم (الشماخ، 2008). بيّنت الأبحاث فعالية قويّة لمركّبات اللاكتونات السييسكي تربينيّة المعزولة من الأجزاء الهوائية للنوعين *C. thessala* و *C. attica* في تثبيط نموّ العديد من العزلات الفطريّة (*A. Aspergillus niger*، *A. ochraceus*، *A. flavus*، *A. versicolor*، *Penicillium funiculosum*، *P. ochrochloron*، *Trichoderma viride*، *Cladosporium cladosporioides*، *Alternaria alternate*) (Skaltsa et al., 2000).

توصّلت إحدى الدراسات إلى نتائج مُشجّعة عند اختبار التأثيرات السامّة خلويّاً cytotoxic للنوع *C. scoparea*، إذ بيّنت النتائج فعالية المُستخلص الإيتانوليّ (95%) ومُستخلص اللاكتونات السييسكوتربينيّة للأجزاء الهوائية للنبات، في تثبيط نموّ عدّة خطوط خلويّة سرطانيّة في الرّزاج *in vitro* (سرطان الثدي MCF7، سرطان العنق Hela، سرطان القولون HCT 116، سرطان الكبد Hep-G2) بنسب تثبيطيّة متفاوتة، إذ بلغت قيمة الجرعة المميّنة النصفية IC₅₀ (15.1، 14.3، 27.5، 16.6) ميكروغرام/مل على الترتيب للمُستخلص الإيتانوليّ، و(8.03، -، 12.8، 9.3) ميكروغرام/مل، على الترتيب لمُستخلص اللاكتونات (Beltagy, 2015).

أُثبتت كذلك فعالية النوع *C. aspera* في علاج داء السكّريّ، إذ أظهرت دراسة (Masso and Adzet, 1977) تأثيراً معنوياً للمُستخلص المائيّ لأزهار النبات في خفض مستوى سكر الدّم لدى جرذان مُصابة بداء السكّريّ. وبيّنت نتائج دراسة أخرى فعالية قويّة للمُستخلص الميتانوليّ للأجزاء الهوائية للنوع *C. calcitrapa* في خفض سكر الدّم، وفعالية جيّدة كمضادّ للأكسدة (Kaskoos, 2013).

فضلاً عن أن بعض أنواع الجنس يُستفاد منها لأغراض تزيينيّة كما هو الحال في النوع *C. cyanus* (Tomar, 2017)، والنوع *C. cineraria* (Hilpold et al., 2014).

5.1. دراسة حَبَّات الطلع Palynological Study:

أُطلق مُصطلح "Palynology" في عام 1945 للدلالة على علم حَبَّات الطلع والأبواغ (Agashe, 2009). اشتقَّ هذا المُصطلح من الفعل اليوناني "palynein" ويعني ينثر أو ينثر، وهذا يعود إلى أن حَبَّات الطلع والأبواغ تنتشر بسهولة بواسطة الرياح (Fry, 1936). إن علاقة علم حَبَّات الطلع بعلم التصنيف علاقة وثيقة، وقد قدّم هذا العلم الكثير من الأدلة التصنيفية التي مكّنت من عزل وتشخيص الأنواع والأجناس، وقد ساهم بذلك مساهمة فعّالة في حلّ الكثير من المشاكل التصنيفية المُعقّدة، والعلاقات غير الواضحة (كريم، 2012؛ النعماني، 2007)، على مختلف المستويات من الفصيلة وحتى المراتب التصنيفية تحت النوع (أبو سراج والبيرماني، 2004).

يدرس علم حَبَّات الطلع Palynology بالنسبة للنباتات مُغلّقات البذور angiospermae صفات الحبة المختلفة، وخاصة الشكل shape، والحجم size، وعدد ثقبوب الإنبات pores، فضلاً عن الصفات الدقيقة والمتمثلة بطبقات جدار الحبة Exine ونمط التزيينات Sculpturing، (أبو سراج والبيرماني، 2004). والتناظر symmetry، والقطبية polarity، والأبعاد dimensions، ونمط وتوضّع الفتحات apertures (Pupuleku et al., 2010). ويُعتقد أن محاولة الباحث Purkinje هي أولى المحاولات الجادة للاستفادة من خصائص حَبَّات الطلع في التصنيف النباتي، إذ قام بتصوير حَبَّات طلع العديد من الأنواع، محاولاً الوصول إلى تصنيف الأشكال المُشاهدة، إلّا أن مُعظم صورهِ كانت تفتقر للتفاصيل، ومع ذلك فإن بعض ملاحظاته كانت ذات أهميّة (Wodehouse, 1928).

تساعد أبحاث حَبَّات الطلع في فهم العلاقات التصنيفية والتطورية لمجموعات مُختلفة من النباتات الزهرية (Stephen et al., 2017)، كما أثبتت أهميّتها في تصنيف أجناس وأنواع الفصيلة النجمية (Shabestari et al., 2013)، والتي تعدّ من أهم الفصائل التي دُرست حَبَّات طلع أجناسها قديماً، وتمثّلت أولى الدراسات عن حَبَّات الطلع في الفصيلة النجمية بدراسة Fisher في العام (1890)، بعدها جاءت دراسات Wodehouse في الأعوام (1926, 1928, 1982, 1935)، والشاملة لمُعظم أجناس الفصيلة، وكذلك دراسة Erdtman عام (1952) الذي درس حَبَّات طلع 400 نوع تعود الى 155 جنساً، وتعدّ دراسة Stix عام (1960) أوسع دراسة عن الفصيلة، تمّ فيها دراسة 235 نوعاً تابعاً للفصيلة النجمية (أبو سراج والبيرماني، 2004؛ الزبيدي والبيرماني، 2014).

يعاني جنس القطريون من مشاكل تصنيفية عديدة (Hilpold et al., 2014)، وتعدّ دراسة حبّات الطلع أحد أهم الأسس المستخدمة في حلّ بعض هذه المشكلات (Bancheva et al., 2014).

1.5.1. شكل وحجم حبّات الطلع : Shape and size of pollen

يعدّ شكل حبّات الطلع ذو فائدة تصنيفية، ويساعد في بعض الأحيان في التمييز بين الأنواع (Atlagic et al., 2009). وأشار Radford وزملاؤه عام (1974) إلى أن تباين الأشكال المورفولوجية لحبّات الطلع يجعلها أداة يتوجّب على الباحث أو المصنّف أن يأخذها بعين الاعتبار (أبو سراج والبيرماني، 2004). تتباين أشكال حبّات الطلع، إذ يمكن أن تكون كروية، أو بيضوية، أو متطاولة، أو تأخذ شكل القارب (Agashe, 2009).

بصورة عامة، يُطلق على الفصيلة النجمية مُصطلح Eurpalynous Families، وذلك نتيجة التباين الواسع في أنماط حبّات الطلع للأجناس التابعة لها، وذلك على عكس بعض الفصائل التي تكون حبّات طلع الأجناس التابعة لها ذات أنماط موحّدة تقريباً (Erdtman, 1961).

وهذا ما بيّنته نتائج إحدى الدراسات التي تناولت دراسة صفات حبّات طلع ثمانية عشر نوعاً من أنواع الفصيلة النجمية، إذ أظهرت النتائج تبايناً واسعاً في أشكال الحبّات، فكانت بشكل شبه مفلطح suboblate، أو كرويّ مفلطح oblate-spheroidal، أو كرويّ spheroidal، أو كرويّ متطاوّل prolate-spheroidal، أو شبه متطاوّل sub-prolate (الموسوي والديبسي، 2009).

ولدى البحث في الدراسات المرجعية التي أجريت على أنواع مختلفة من جنس القنطريون، تبين لنا أن شكل حبّات الطلع في الأنواع التابعة للجنس يتفاوت بين الكرويّ spheroidal، والمتطاوّل prolate، والكرويّ شبه المتطاوّل spheroidal-subprolate (Kaya et al., 2010; Hayta et al., 2017; Celik et al., 2008; Pehlivan, 1995).

وأيضاً يعدّ حجم حبّات الطلع ميزة تصنيفية مهمّة، عند عدم كفاية الفروقات البنيوية في التمييز بين الأنواع (Agashi, 2009)، ويتباين حجمها بشكل كبير بين الوحدات التصنيفية، إذ يتراوح حجم حبّات الطلع بين (أصغر من 5 إلى أكبر من 200) ميكرومتر (Simpson, 2006)، وبيّنت دراسة Canak وParabucski في العام (1966) أن حجم حبّات الطلع في معظم الأنواع النباتية يتراوح بين 15-50 ميكرومتر (Atlagic et al., 2009).

بيّنت دراسة (ozler et al., 2009) التي أجريت على 23 نوعاً من جنس القنطريون، أن حجم حبّات الطلع للأنواع تراوح بين المتوسط إلى كبير الحجم، وذلك نسبة للمحور القطبي والذي تراوح بين (27.03 - 68.30) ميكرومتر.

2.5.1. فتحات حبّات الطلع Pollen Aperture:

فتحات حبّات الطلع هي مناطق من جدار الحبة، تختلف شكلياً وتشريحياً عن بقية الجدار، وهي تسمح بخروج الأنبوب الطلعي pollen tube أثناء عملية الإنبات (germination, Atlagic, 2009)، وتوصّف فتحات حبّات الطلع عادة وفقاً للنظام المقترح من قبل العالمين Erdtman و Straka في العام (1961)، وذلك بالاعتماد على عدد Number، وتوضع Position، ونوع الفتحات Character، كما هو موضّح في الشكل (1).

❖ NPC-system:

وفقاً لهذا النظام، يُشار إلى حبّات الطلع التي لا تحوي فتحات بالمصطلح اللاتيني "Atreme". أما حبّات الطلع التي تحوي فتحات مُنظمة الشكل، يشار إليها بالمصطلح "nomotreme"، وفي هذه الحالة، تُصنّف الحبّات تبعاً لعدد الفتحات ضمن سبع مجموعات، بينما يُشار إلى الحبّات التي تحوي فتحة واحدة أو عدة فتحات غير منتظمة الشكل بمصطلح "Anomotreme".

وتبعاً لتوضّع الفتحات تُصنّف حبّات الطلع في سبع مجموعات، فقد تتوضّع الفتحات في حبّات الطلع بمواقع مختلفة، في الجانب الأنسي، أو الجانب الوحشي، أو في المنطقة الاستوائية أو بالقرب منها، أو تكون مُبعثرة.

وتبعاً لنوع الفتحات تُصنّف حبّات الطلع في سبع مجموعات أيضاً، فقد تحوي الحبة منطقة رفيعة في جدارها تعمل عمل الفتحة، أو تتكوّن الفتحات من ثلاثة فروع، أو تكون بسيطة تحوي أحادي أو ثقب، أو مركّبة من أحادي يتوسطها ثقب أو من ثقب يتوسطها فتحات شبه دائرية (Erdtman, 1969).

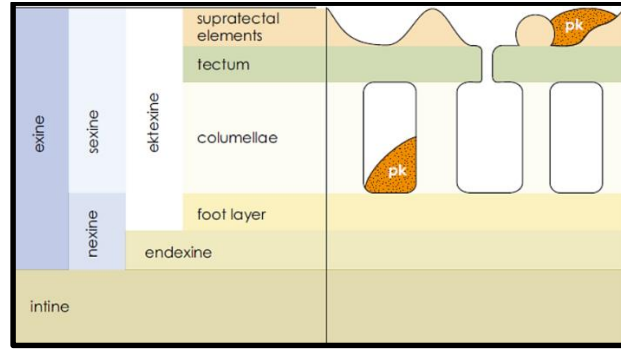
ATREME	NOMOTREME							ANOMOTREME
N0 	N1  MONO	N2  DI	N3  TRI	N4  TETRA	N5  PENTA	N6  HEXA	N7  POLY	N8 

تتألف الطبقة الخارجية لجدار حبة الطلع Exine من طبقتين:

طبقة خارجية Ektexine: ونمیز فيها ثلاث طبقات، طبقة سفلية foot-layer، وطبقة متوسطة عبارة عن أعمدة columellae، وطبقة سطحية Tectum (Hesse et al., 2009)، وقد تعلق الطبقة الخارجية من الجدار الخارجي عناصر ذات أشكال مختلفة، تُعرف بالتزيينات Sculpture Patterns (Agashe, 2009).

طبقة داخلية Endexine: وهي عبارة عن طبقة واحدة متجانسة.

يُشار إلى الطبقة الداخلية Endexine مع الطبقة السفلية من الطبقة الخارجية Ektexine بالمصطلح Nexine، بينما يُشار إلى الطبقتين المتوسطة والسطحية من الطبقة الخارجية بالمصطلح Sexine (Hesse et al., 2009)، الشكل (2).



الشكل (2): طبقات جدار حبة الطلع (Hesse et al., 2009)

وقد بيّن Erdtman في العام (1943) أن دراسة صفات حَبَّات الطلع كنوع التزيينات، وجود الأشواك، وصفات الأخاديد والنقوب، وحجم حبة الطلع، يعطي معلومات وأدلة أكثر بكثير من دراسة المقطع المستعرض لحبة الطلع وتركيب جداره (كريم، 2012).

ميّز Wodehouse (1926, 1928, 1982, 1935) من خلال دراساته على الفصيلة النجمية ثلاثة أنماط من تزيينات حَبَّات الطلع، وهي:

1- Psilate: تكون حَبَّات الطلع فيها ملساء smooth.

2- Echinate: تتميز فيها الحَبَّات بأنها مشوكة.

3- Lophate: تحوي الحَبَّات على انخفاضات أو تجاويف مُحاطة بجسور أو عوارض Ridges، وفي هذا النمط تكون الحَبَّات إما ملساء وتُسمّى Psilolophate أو مُحْتوية على أشواك

spines وتُسمّى Echinolophate (العجيلي والبيرماني، 2016).

أشار Wodehouse أيضاً في العام (1945) إلى أن حَبَّات الطلع في الأنواع التابعة للفصيلة النجمية ذات أشواك مُتباينة في الحجم والشكل، وتختلف من قبيلة إلى أخرى، باستثناء بعض الأنواع التي تُحتزل فيها الأشواك (التميمي والبيرماني، 2007). وهذا ما أكدته دراسة (الدبيسي وآخرون، 2016) والتي تناولت دراسة حَبَّات طلع 9 أنواع من الفصيلة النجمية، وبيّنت النتائج الاختلافات الكبيرة في أشكال حَبَّات الطلع، وأشكال الأشواك والشويكات بين الأنواع، مما يجعلها من الصفات المهمة في عزل الأجناس وحتى الأنواع، وهذا مُماثل لما توصّل إليه العديد من الباحثين، فقد تناولت دراسة أخرى نمط تزيينات جدر حَبَّات الطلع لثمانية عشر نوعاً من أنواع الفصيلة النجمية، وبالاعتماد على نمط التزيينات فُصلت الأنواع المدروسة في مجموعتين (Echinate و Echinolophate) (الموسوي والدبيسي، 2009).

وفيما يتعلّق بجنس القنطريون، تعدّ دراسة صفات حَبَّات الطلع أحد أهم الأسس التي يتم الاعتماد عليها في تصنيف الأنواع التابعة له (Bancheva et al., 2014).

وتعدّ دراسة (Wagenitz, 1955) أحد أهم الدراسات التي اهتمت بتوصيف حَبَّات الطلع لأنواع جنس القنطريون، وقسمها إلى ثمان مجموعات (*Scabiosa*, *Centaurium*, *Serratula*، *Crupina*, *Jacea*, *Dealbata*, *Montana*, *Cyanus*)، بالاعتماد على بنية ونمط تزيينات الجدار الخارجي Exine الملاحظة باستخدام المجهر الضوئي (Ozler et al., Pehlivan, 1995)؛ وعرّف المجموعات (*Serratula*, *Crupina*, *Centaurium*) بكونها الأكثر بدائية، والمجموعات (*Cyanus*, *Montana*, *Dealbata*) بكونها متوسطة التطور، والمجموعتين (*Scabiosa*, *Jacea*) بكونها الأكثر تطوراً (Shabestari et al., 2013).

أتبعت دراسة Wagenitz بدراسة Avetisian عام (1964) والذي دمج المجموعات (*Dealbata*, *Montana*, *Cyanus*) ضمن المجموعة *Psephellus*، وبذلك أعاد تقسيم الجنس إلى خمسة أنماط (*Jacea*, *Centaurium*, *Scabiosa*, *Serratula*, *Psephellus*) (Ozler et al., 2009).

6.1. الدراسة التشريحية Anatomical study:

أدى علم التشريح دوراً بارزاً في تصنيف المملكة النباتية، وساهم في تصحيح الوضع التقسيمي لكثير من الأنواع النباتية (اللامي والشمري، 2017). ويعدّ استخدام التشريح المقارن من الوسائل الحديثة للمقارنة بين الوحدات المختلفة للنباتات الزهرية وفقاً لدرجة ارتقائها (خان، 2006).

وتأتي أهمية الدراسات التشريحية في كونها تحمل دلائل تصنيفية جيدة، إذ يُمكن استخدام جزء صغير من النبات في الدراسات التصنيفية في حالة تصنيف وتعريف العينات المعشبية، أو عند محاولة إيجاد صفة تصنيفية لتوثيق العلاقة بين الوحدات التصنيفية المختلفة (بخاري، 2002)، وبذلك تعدّ الخصائص التشريحية ذات قيمة عالية، لا تقل أهمية عن الصفات المظهرية (الرجب وآخرون، 2014)، ومن الممكن أن تساعد المُصنّف في حلّ بعض المشاكل التصنيفية عند وجود تداخل في الصفات المظهرية بين الأنواع.

وقد استخدمت الصفات التشريحية لبعض الأجزاء النباتية في عزل وتصنيف أجناس العديد من الفصائل النباتية، ومنها الفصيلة النجمية، والتي حظيت باهتمام العديد من الباحثين الذين تناولوا دراسة الصفات التشريحية للعديد من أجناسها، وتعدّ دراسات (Metcalf and Chalk, 1950; Solereder, 1908) من أهم وأقدم الدراسات التشريحية، والتي تضمنت ذكر بعض الصفات التشريحية للعديد من الفصائل النباتية من ذوات الفلقتين، ومن ضمنها الفصيلة النجمية. دُرِس أيضاً تشريح الخشب في الفصيلة النجمية من قبل (Carlquest) في العام 1966، بينما تناول (Stebbins) في العام 1977 دراسة الخصائص التشريحية للثمار الناضجة، وعلاقتها بأنماط التطور في الفصيلة (سوسة وآخرون، 2013).

وفيما يتعلّق بجنس القنطريون *Centaurea* فقد وردت عنه مرجعياً بعض الصفات التشريحية، والتي اقتصر على أنواع محدودة من الجنس إذا ما قورنت بعدد أنواعه المنتشرة حول العالم، فقد بين (Atasagun et al., 2013) بعض الخصائص التشريحية للساق والورقة في النوع *C. amaena* ضمن إطار دراسته المورفولوجية للنوع، وفي دراسة أكثر تفصيلاً، تناول (Rusak et al., 1992) النوعين *C. fritschii* و *C. rupestris* وبين تشابههما بنيوياً من الناحية التشريحية. ووصفت كذلك الخصائص التشريحية للأنواع *C. salonitana* و *C. orientalis* (Bercu and Celik et al., 2005)، *C. odyseii* (Bavaru, 2012)، *C. solstitialis* و *C. calcitrapa* (Kaya et al., 2010)، وغيرها.

1.6.1. الأوبار *Trichomes*:

تتكوّن الأوبار نتيجة استطالة خلايا من البشرة، تتطوّر على السطح الخارجي لمختلف الأعضاء النباتيّة، وهي ذات أشكال وبنيات ووظائف مختلفة، وقد تكون وحيدة الخلية unicellular أو متعددة الخلايا multicellular، وقد تكون غدّيّة glandular ذات وظيفة إفرازيّة أو غير غدّيّة non-glandular للتغطية فقط. وتعدّ دراسة بنية وتوزّع الأوبار من الصفات التشريحيّة المهمّة من وجهة النظر التصنيفيّة بالنسبة لمغلّقات البذور (Sobhan et al., 2012)، والتي استخدمت في تصنيف أجناس العديد من الفصائل النباتيّة (Dmitruk et al., 2010)، وقد بيّن العديد من الباحثين أن دراستها مفيدة في تحديد أنواع وأجناس الفصيلة النجميّة (Sobhan et al., 2012). وفيما يتعلّق بجنس القنطريون، أشار (Wagenitz, 1975) إلى أن الأوبار الغدّيّة الجالسة شائعة الانتشار في أنواع الجنس، وذكر أيضاً وجود أوبار متعددة الخلايا تغطي سطح بشرة الأوراق، أما (Solereder, 1908) فقد بيّن من خلال دراساته التشريحيّة التي أجراها على نباتات ثنائيات الفلقة غياب الأوبار وحيدة الخلية في الأجناس التابعة للفصيلة النجميّة بشكل عام، بينما ذكر وجود أوبار سوطيّة تغطي سطح بشرة الورقة في أنواع جنس القنطريون.

أشارت الدراسات التشريحيّة التي اهتمّت بوصف أنماط الأوبار في أنواع مختلفة من جنس القنطريون إلى وجود أنماط مختلفة من الأوبار في أنواع الجنس، فقد ذكر (Lopez et al., 2011) وجود الأوبار اللاغديّة وحيدة الخلية ومتعددة الخلايا وأوبار غدّيّة جالسة في النوع *C. langei*، وأشار (Altundağ and Gürdal, 2009) إلى وجود الأنماط ذاتها في النوع *C. glastifolia*، وذكر (Bercu and Bavaru, 2012) وجود أوبار غدّيّة وأوبار متعددة الخلايا سوطيّة في النوع *C. orientalis*، وبيّن (Wagenitz et al., 2006) وجود أوبار غدّيّة جالسة في النوع *C. ulrichiorum*. وذكر (Ozcan et al., 2014) وجود أوبار غدّيّة في الأنواع *C. cheiranthifolia*، *C. hypoleuca*، *C. woronowii*، وأوبار لا غدّيّة متعددة الخلايا سوطيّة اختلفت في كثافة توزّعها، إذ كانت كثيفة في الأنواع *C. cheiranthifolia*، *C. hypoleuca*، *C. woronowii*، ومتباعدة في النوعين *C. simplicicaulis* و *C. pecho*.

ثانياً: الدراسة الفيتوكيميائية:

1.2. المركبات الكيميائية النباتية:

تنشأ هذه المركبات نتيجة التفاعلات الاستقلابية التي تحدث داخل النبات، وتُصنّف ضمن مجموعتين:

نواتج الاستقلاب الأولية Primary metabolism:

وهي مكونات أساسية تلعب دوراً في نمو النبات، لكنها غير فعالة حيوياً، مثل الكربوهيدرات والحموض الأمينية والليبيدات والبروتينات.

نواتج الاستقلاب الثانوية Secondary metabolism:

تتشكل بالاعتماد على نواتج الاستقلاب الأولية، وتمثل جزءاً من الآليات الدفاعية للنبات، في مواجهة العوامل الممرضة والأضرار البيئية، بالإضافة لكونها تُبدي فعاليات حيوية هامة، مثل المركبات الفينولية، والصابونينات والتربينات وغيرها (Irchhaiya et al., 2014; Saxena et al., 2013).

ركزت العديد من الأبحاث النباتية على مبدأ "المكون الفعال active principle"، والذي يفترض أن النبات يحوي على مكون واحد أو مكونات قليلة تُكسبه التأثير العلاجي، بينما بيّنت دراسات أخرى أن التآزر synergy بين المركبات الكيميائية النباتية يُحقّق أقصى درجات الكفاءة العلاجية (Wagner and Merzenich, 2009; Mohan et al., 2011)، إذ أشارت العديد من الأبحاث العلمية إلى أن المكونات الفعالة لكثير من الأعشاب تتفاعل بطرق مُعقّدة لإنتاج التأثير العلاجي، وأن التأثير المشترك لعلاج نباتي كامل أكبر من مجموع تأثيرات مكوناته (شوفالييه، 2005).

- المكونات الكيميائية الفعالة حيوياً في جنس القنطريون:

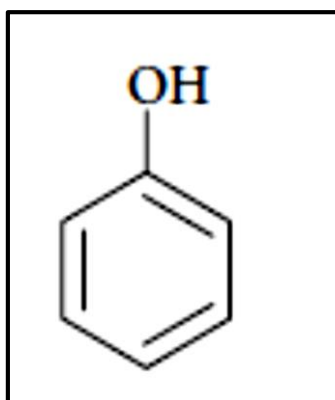
أشارت العديد من الأبحاث العلمية إلى غنى أنواع جنس القنطريون بالعديد من المكونات الفعالة حيوياً (Zater et al., 2016)، مثل التربينات Terpens، والستيرويدات Steroids، والمركبات الفينولية Phenolic compounds، والفلافونويدات Flavonoids (Albayrak et al., 2017). والتانينات Tannins، والصابونينات Saponins (Ahmad et al., 2015). ويُوضّح هذا الفصل خواص هذه المجموعات الكيميائية الرئيسة في جنس القنطريون.

1.1.2. المركّبات الفينولية Phenolic compounds:

تتألف المركّبات الفينولية من حلقة عطرية واحدة على الأقل، مرتبطة بزمرة هيدروكسيل أو أكثر (Maqsood *et al.*, 2014) الشكل (3)، تتباين هذه المركّبات في بنيتها، إذ تختلف فيما بينها بعدد ذرات الكربون، وعدد الزمر الهيدروكسيلية وأيضاً في مواقع ارتباطها (Lattanzio, 2013)، وتُصنّف إلى مركّبات فينولية بسيطة، أو متعددة (Giada, 2013).

تُعدّ المركّبات الفينولية المجموعة الكيميائية الأكثر انتشاراً بين نواتج الاستقلاب الثانوية النباتية، تكون إما مرتبطة مع السكريات بشكل غليكوزيدات glycosides، أو حرة (Lattanzio, 2013). تُوجد في مختلف الأجزاء النباتية، وتؤدي دوراً هاماً في حماية النبات من المخاطر البيئية، إذ يزداد إنتاجها في حال إصابة النبات بالعوامل الممرضة، وتُساعد في حمايته من الحشرات، كما تُكسبه خصائص معينة مثل اللون والرائحة (Rappoport, 2003).

تُعدّ المركّبات الفينولية من المركّبات الفعالة حيويّاً، وأشارت الأبحاث العلمية إلى فعاليتها الصيدلانية المتعدّدة، إذ تُفيد في علاج داء السكري، وتلعب دوراً في حماية الكبد، بالإضافة لامتلاكها خواصاً مضادّة للجراثيم (Lakshmi *et al.*, 2014)، فضلاً عن كونها مسؤولة بشكل أساسي عن الفعالية المضادّة للأكسدة التي تُبديها العديد من الأنواع النباتية، وبذلك فهي تُعدّ مفيدة في الوقاية من العديد من الأمراض المتعلّقة بالإجهاد التأكسدي، مثل أمراض السرطان، وأمراض القلب (Ghasemzadeh, 2011). صناعيّاً، تدخل المركّبات الفينولية الطبيعيّة المنشأ في الصناعات الغذائية كعوامل ملوّنة ومُنكّهة ومُعطّرة (دعبول وقطاع، 2012). وتُعدّ الفلافونويدات والتانينات أكثر المركّبات الفينولية أهميّة (Saxena *et al.*, 2013).



الشكل (3): الصيغة العامة للفينول (Pizzolitto *et al.*, 2015)

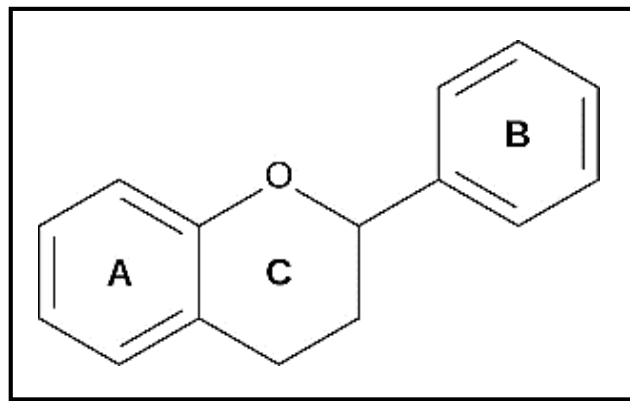
2.1.2. الفلافونويدات Flavonoids:

اشتقت كلمة الفلافونويد من الكلمة اللاتينية "Flavus" وتعني أصفر، وهي مركبات متعددة الفينول (Procházková et al., 2011)، تُشكل جزءاً مهماً من الأصبغة النباتية المسؤولة عن إعطاء الألوان الزاهية للأجزاء النباتية كالأزهار والثمار. تم عزل أكثر من 6000 مركب فلافونويدي من النباتات، معظمها أصفر أو باهت أو عديم اللون، بينما تكون مجموعة الأنثوسيانينات anthocyanins، والتي تضم حوالي 600 فلافونويد مسؤولة عن إنتاج الألوان الأحمر والأزرق والأرجواني (Giusti and Wallace, 2009).

تُعدّ الفلافونويدات الموجودة في حالتها الحرة وغلوكوزيداتهما من أكبر المجموعات الفينولية الطبيعية (دعبول وقطّاع، 2012). تُوجد في العديد من الأغذية ذات المصدر النباتي مثل التفاح، البصل، ثمار الحمضيات، المكسرات، المشروبات (الشاي)، وغيرها (Pereira et al., 2009).

حظيت الفلافونويدات باهتمام كبير لامتلاكها العديد من الفعاليات الحيوية والدوائية (Pereira et al., 2009)، إذ تُستخدم كمضادات التهاب، مضادّ لتخثر الدم، مُثبّطة للأورام، مضادّة للجراثيم والفطريات، مُدرة للبول (دعبول وقطّاع، 2012)، مُحفّزة للمناعة، فضلاً عن كونها مضادات أكسدة قوية (Giusti and Wallace, 2009).

تملك الفلافونويدات في بنيتها 15 ذرة كربون، تترتب في ثلاث حلقات (A، B، C) الشكل (4)، وتملك البنية العامة C₆-C₃-C₆ (Grotewold, 2006).



الشكل (4) البنية الأساسية العامة للفلافونويد (Uivarosi and Munteanu, 2017)

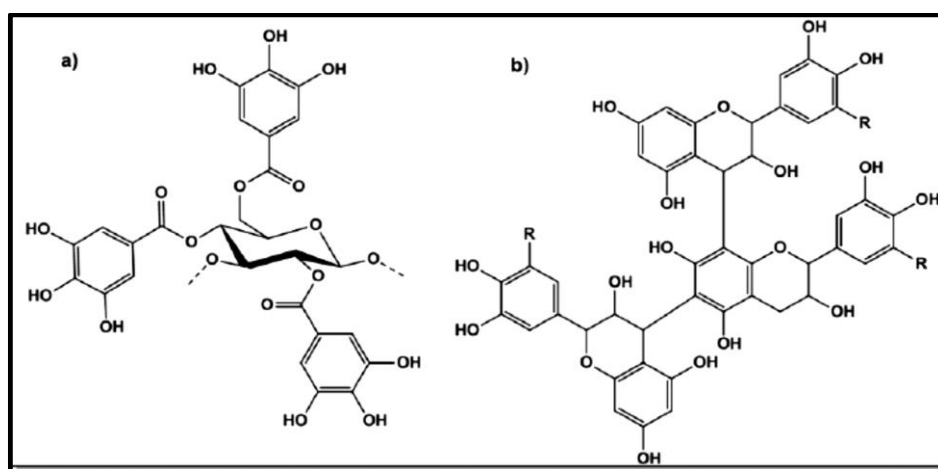
3.1.2. التانينات Tannins:

اشتُق اسم التانينات من الكلمة الفرنسية "tanin"، وهذا يعود إلى قدرتها على دبغ الجلود Tanning (Ashok and Upadhyaya, 2012)، تُعرف هذه المركّبات بخواصها القابضة (Khanbabaee and Ree, 2001)، وبطعمها المرّ (Ashok and Upadhyaya, 2012)، ولذلك فهي تلعب دوراً في حماية النباتات، إذ تجعلها غير مُستساغة عند الحشرات والحيوانات العاشبة (شوفالييه، 2005).

تنتشر التانينات بشكل واسع في المملكة النباتية (Sarker and Nahar, 2007)، وتُوجد في معظم الأجزاء النباتية، كالخضراوات والثمار والمشروبات مثل الشاي والقهوة.

بنيوياً، تُصنّف التانينات ضمن مجموعتين، التانينات المتحلّمة hydrolysable tannins، والتانينات المتكاثفة condensed tannins (Alkurd et al., 2008)، الشكل (5).

تتمتّع التانينات بفعاليات حيوية عديدة، كمواد مُطهّرة، مُدرة للبول، ومُفيدة في حالات آلام المعدة، وأورام العفج (Saxena et al., 2013)، وتُعدّ مُفيدة في خفض ضغط الدم، وتنشيط نمو الخلايا السرطانية (Alkurd et al., 2008). وبُيّن بعض الأبحاث العلمية التي اختبرت فعالية مُستخلصات الثمار الغنية بالتانينات من خلال تجارب أجريت في المختبر *in vitro*، أو على النماذج الحيوانية *in vivo*، أنها تُبدي فعاليات حيوية عديدة، إذ أثبتت خواصها المضادة للجراثيم، المضادة للالتهاب، وتبيّن أنها تلعب دوراً في تنظيم الاستجابة المناعية، وفي الحدّ من تلف الحمض النووي DNA الناجم عن المواد الكيميائية والإشعاعية، وتُعدّ مفيدة في حالات داء السكري (Yang and Liu, 2014).



الشكل (5) البنية الكيميائية العامة للتانينات (Lochab et al., 2014)

(a) التانينات المتحلّمة، (b) التانينات المتكاثفة (H=R، كاتشين)

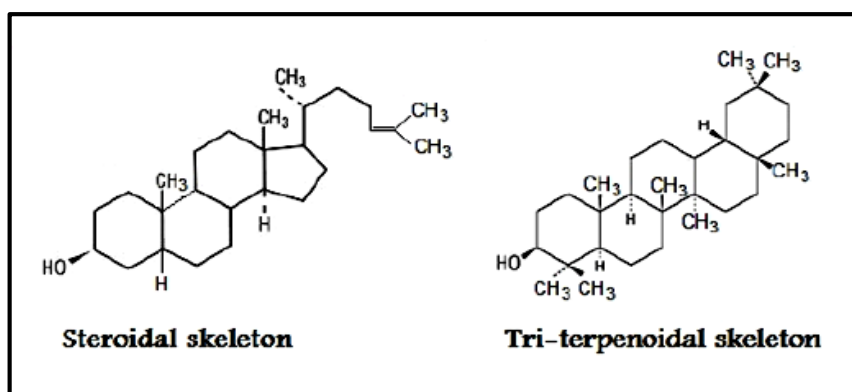
4.1.2. الصابونينات Saponins:

اشتُقَّت كلمة الصابونينات من الكلمة اللاتينية "Sapo" وتعني صابون، وهذا يعود لقدرتها على تشكيل رغوة ثابتة في المحاليل المائية (Alexander et al., 2009)، وهي عبارة عن غليكوزيدات نباتية، تتحلل في الماء، كما أنّ لها ألفة كبيرة للكوليسترول، وتُشكّل معه مُعقدات صعبة الانحلال بالائتanol. وقد تبين أن المقرّ الرئيس للصابونينات في النبات هو النسيج البرانشيمي الأصلي، لكن نسيج النبات الأخرى كنسج الأوراق والبذور والجذور يمكن أيضاً أن تحتوي على الصابونينات (الشماع، 2008). تُعدّ الصابونينات جزءاً من الأنظمة الدفاعية للنبات ضد العوامل المُمرضة، وتُساعد أيضاً على حمايته من الحيوانات العاشبة بسبب طعمها المرّ (Troisi et al., 2015).

بنيوياً، الصابونينات ذات طبيعة مُزدوجة الألفة amphipathic (Troisi et al., 2015)، إذ تتكوّن من ارتباط جزء سكريّ (غليكون glycon) وآخر لاسكريّ (أغليكون aglycon) يُدعى الصابوجينين sapogenin، ووفقاً لبنية الصابوجينين، تُصنّف إلى الصابونينات ثلاثية التربينويد triterpenoid saponins، وهي الأكثر انتشاراً، والصابونينات الستيروئيدية steroidal saponins (Faizal and Geelen, 2013)، الشكل (6).

صناعياً، تُستخدم الصابونينات في الصناعات الصيدلانية (Kregiel et al., 2017)، وفي الصناعات الغذائية كمُعدّلة للطعم، وتستخدم كذلك كمُواد مُنظّفة، وتدخل في صناعة المواد التجميلية، وأثبتت أيضاً فعاليتها كمبيدات حشرية (Troisi et al., 2015).

تُبدّي الصابونينات فعاليات حيوية عديدة، إذ تملك خواصاً مُحفّزة للمناعة، مُضادّة للالتهاب، مُضادّة للجراثيم (Troisi et al., 2015)، مُضادّة للتخثر، وتُعدّ مفيدة في خفض كوليسترول الدم، وتثبيط تسوّس الأسنان، وتلعب دوراً في حماية الكبد (Alexander et al., 2009)، كما اقترحت لعلاج العديد من الأمراض مثل السكري، والسمنة، وهشاشة العظام (Kregiel et al., 2017).



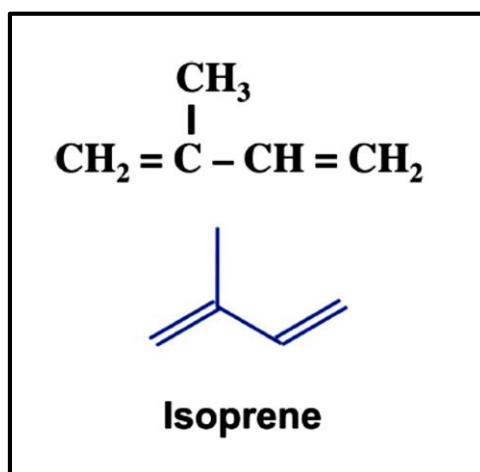
الشكل (6): بنية الأغليكون (ستيروئيدية أو ثلاثية التربينويد)

5.1.2. التربينات Terpens:

اشتق اسم التربينات من "التربنتين turpentine" (Ijoma, 2007)، وهو زيت طيار يُستخلص من شجر الصنوبر (دعبول وقطاع، 2012).

بنيويًا، تتكوّن التربينات من اتحاد وحدات من الإيزوبرين $(C_5H_8)_n$ المبيّن في الشكل (7)، وتُصنّف وفقاً لعدد هذه الوحدات (Katerova et al., 2013) إلى التربينات الأحادية مثل Carvone، Thymol (Mostafa et al., 2018)، والسيكي تربينات مثل Caryophyllen، Germacrene (Kahriman et al., 2012)، والتربينات الثنائية مثل Phytol (Ruscic et al., 2018)، وغيرها، كما هو مبين في الجدول (3). وقد تكون عبارة عن مركبات هيدروكربونية، أو يُضاف لها الأكسجين وتسمى بالتربينويدات Terpenoids (Caputi and Aprea, 2011)، ويبين الشكل (8) الصيغ الكيميائية لبعض التربينات.

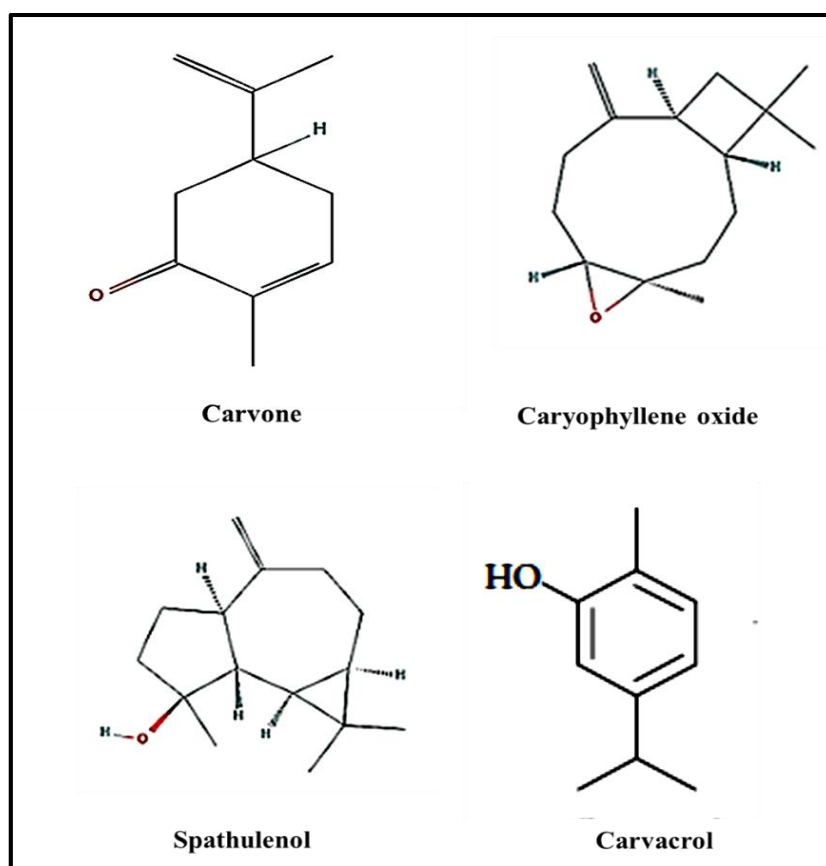
تُساعد التربينات على جذب الحشرات للنبات مما يُساهم في عملية التلقيح (Crozier et al., 2006). وتعدّ ذات أهمية اقتصادية، فهي تُستخدم كمّواد مُعطّرة وكمّواد مُنكّهة في الصناعات الغذائية، وتدخل أيضاً في الصناعات الدوائية والتجميلية (Abbas et al., 2017; Caputi and Aprea, 2011).



الشكل (7): الصيغة العامة للإيزوبرين (Melis, 2012)

الجدول (3): تصنيف التربينات (Katerova et al., 2013)

وحدات الإيزوبرين	ذرات الكربون	التربين
2	10	تربين أحادي Monoterpene
3	15	سيسكي تربين Sesquiterpene
4	20	تربين ثنائي Diterpene
6	30	تربين ثلاثي Triterpene
8	40	تربين رباعي Tetraterpene
8<	40<	تربين متعدد Polyterpene



الشكل (8): الصيغ الكيميائية لبعض التربينات

6.1.2. الزيوت الأساسية Essential Oils:

تُدعى الزيوت الأساسية أيضاً بالزيوت الطيارة volatile oils، وهي عبارة عن مزائج مُعقّدة من مُركّبات عضويّة، ذات أوزان جزيئيّة مُختلفة، عادةً ما تكون منخفضة (Dhifi et al., 2016)، تشكّل التربينات ومُشتقاتها الأوكسيجينيّة (التربينويدات) المُركّبات الأكثر وفرة في تركيبها الكيميائيّ (Moghaddam and Mehdizadeh, 2017).

تنتمي الأنواع النباتيّة الحاوية على زيوت أساسيّة إلى أجناس مُختلفة مورّعة في حوالي 60 فصيلة نباتيّة، وتشتهر العديد من الفصائل النباتيّة بقدرتها على إنتاج زيوت أساسيّة ذات أهميّة طبيّة وصناعيّة، مثل الفصيلة الخيميّة Apiaceae، الفصيلة النجميّة Asteraceae، الفصيلة الشفويّة Lamiaceae، الفصيلة الآسيّة Myrtaceae، الفصيلة الغاريّة Lauraceae، الفصيلة الصنوبريّة Pinaceae، الفصيلة الزنجبيليّة Zingiberaceae، الفصيلة السذبيّة Rutaceae (Moghaddam and Mehdizadeh, 2017).

يمكن أن تُوجد الزيوت الأساسية في مختلف الأجزاء النباتيّة، كالأوراق (النعناع mint)، الثمار (الكزبرة coriander)، قشور الثمار (الليمون lemon)، اللحاء (القرفة cinnamon)، الخشب (الأرز cedar)، البراعم الزهريّة (القرنفل clove) (Dixit, 2018)، الأزهار (الياسمين jasmine)، البذور (اللوز almond)، الجذور (حشيشة الملائكة angelica)، الرايزومات (الزنجبيل ginger) (Hamid et al., 2011).

صناعيّاً، تُستعمل الزيوت الأساسية كمُنكّهات وتوابل في الصناعات الغذائيّة وتدخل في الصناعات التجميليّة وصناعة العطور (Hamid et al., 2011)، وكمُبيدات حشريّة، ويُبدى بعضها تأثيرات أليوباثيّة allelopathic (Dhifi et al., 2016). كما عُرفت العديد من الخصائص الطبيّة للزيوت الأساسية منذ القدم، وما زالت تُعدّ ذات أهميّة بالغة حتى اليوم (Djilani and Dicko, 2012)، إذ تُعرف بخواصها كمواد مطهّرة، مضادّة للتشنّج (Bakkali et al., 2008)، مضادّة للالتهاب، مضادّة للجراثيم، مضادّة للأكسدة (Dhifi et al., 2016)، في علاج الصداع، ارتفاع ضغط الدم، كما أن لبعضها تأثير مُنشّط ومُنعش (دعبول وقطّاع، 2012).

تُستعمل الزيوت الأساسية من خلال الاستخدام الخارجي عن طريق الجلد (Djilani, 2012)، إذ أنّها تتميز بصغر حجم جزيئاتها، وقدرتها الكبيرة على النفاذ خلال الجلد، مما يجعلها سهلة الامتصاص وتصل بسرعة إلى الدم (دعبول وقطّاع، 2012)، أو عن طريق الاستنشاق، أو من خلال الاستخدام الداخلي (الابتلاع)، وفي الحالة الأخيرة يجب أن تُستخدم بعناية نظراً للسمية المُحتملة لبعض الزيوت (Djilani, 2012).

خصائص الزيوت الأساسية:

- تكون عادةً ذات رائحة عطرة مميزة.
- عادةً ما تكون سائلة في درجة حرارة الغرفة.
- قابلة للذوبان في الكحول والإيتر والزيوت الثابتة، ولكنها غير قابلة للذوبان في الماء (Dhifi et al., 2016).
- لها القدرة على التبخر عند تعرضها للحرارة، بعكس الزيوت الثابتة، ولذلك سُميت بالزيوت الطيارة (Djilani, 2012).
- معظمها عديمة اللون، وبعضها أصفر فاتح، ونادراً ما يكون لونها أزرق فاتح أو مخضر.
- تُبدي عادةً خاصية حرف الضوء المستقطب بمقدار معين يدل على نوعية الزيت، ويعدّ معامل الانكسار الضوئي أحد الخصائص الفيزيائية للزيت، والتي تدل على نقاوته.
- تختلف كثافتها باختلاف نوعها، وتتراوح بين (0.8-1.17) (دعبول وقطّاع، 2012).

1.6.1.2. التركيب الكيميائي للزيوت الأساسية المستخلصة من أنواع جنس القنطريون:

على الرغم من انتشار حوالي 44 نوعاً من جنس القنطريون في القطر العربي السوري، لم نعثر على أية دراسة للتركيب الكيميائي للزيوت الأساسية لأي من أنواعه النامية في سورية.

بينما دُرِس التركيب الكيميائي للزيوت الأساسية للعديد من أنواع جنس القنطريون في بلدان مختلفة من العالم، وتتوّعت نتائج الدراسات تبعاً لاختلاف منطقة جمع النبات، واختلاف الظروف المناخية، والنوع النباتي المدروس والجزء النباتي المستخدم. ونورد فيما يلي بعض الأبحاث المرجعية التي تناولت تحليل الزيوت الأساسية لأنواع من جنس القنطريون.

أُجريت في إيران دراسة (Asadipour et al., 2005) للتعرف على التركيب الكيميائي للزيت الأساسي المستخلص من الأجزاء الهوائية للنوع *C. aucheri*، تم استخلاص الزيت بطريقة التقطير بالجرف ببخار الماء باستخدام جهاز كلافنجر، وحُدد التركيب الكيميائي للزيت كميًا ونوعيًا باستخدام جهاز GC/MS، ويبين الجدول (4) المكونات التي تم التعرف عليها مقرونة بنسبها المئوية.

الجدول (4): التركيب الكيميائي للزيت الأساسي في النوع *C. aucheri*

N	compound	P %	N	compound	P%
1	1-octen-3-ol	0.03	12	β -selinene	1.35
2	δ -elemene	1.54	13	Bicyclo germacrene	3.12
3	α -ylangene	0.54	14	β -bisabolene	0.28
4	α -copaene	1.29	15	γ -cadinene	0.55
5	β -elemene	1.13	16	δ -cadinene	0.84
6	β-caryophyllene	14.00	17	α -cadinene	0.45
7	γ -elemene	5.16	18	α -calacorene	0.45
8	Aromadendrene	0.44	19	Germacrene –B	2.15
9	α -humulene	1.90	20	Caryophyllene oxide	19.44
10	β -farnesene	1.53	21	4-Hexadecen-6-yne	2.66
11	Germacrene –D	13.38	22	Iso spathulenol	7.80

أُجريت أيضاً دراسة في تركيا (Kilic, 2013)، هدفت إلى التعرف على التركيب الكيميائي للزيوت الأساسية المستخلصة من الأجزاء الهوائية لأنواع *C. solstitialis*، *C. iberica*، *C. virgata*. تم تحليل الزيوت باستخدام تقانة (Headspace Solid Phase HS-SPME/GC-MS (Microextraction Method)، وتدرج الجداول (5) و(6) و(7) التركيب الكيميائي للزيوت الأساسية لأنواع التي وردت في الدراسة.

الجدول (5): التركيب الكيميائي للزيت الأساسي في النوع *C. iberica*

N	compound	P %	N	compound	P%
1	Hexanal	0.5	21	γ -muurolene	0.5
2	Tricyclene	0.2	22	Germacrene D	20.3
3	α -pinene	0.8	23	β -selinene	0.9
4	Benzaldehyde	0.1	24	Bicyclogermacrene	4.2
5	2-pentylfuran	0.3	25	β -bisabolene	1.3
6	α -phellandrene	1.5	26	Nerolidol	0.2
7	<i>p</i> -cymene	0.7	27	Spathulenol	5.4
8	Limonene	0.1	28	Caryophyllene oxide	10.7
9	β -phellandrene	0.4	29	Globulol	0.4
10	Terpinene	0.3	30	α -cadinol	2.7
11	Octanol	2.3	31	B-eudesmol	5.3
12	Nonanal	1.2	32	α -bisabolol	2.5
13	α -terpineol	0.1	33	Hexadecanoic acid	3.2

14	Decanal	1.8	34	Hexadecanal	1.3
15	β -sesquiphellandrene	2.5	35	Pentadecanoic acid	1.1
16	α -copaene	2.3	36	Cis-phytol	0.7
17	β -cubebene	1.8	37	Pentacosane	0.2
18	β-caryophyllene	10.5	38	Heptacosane	0.3
19	A-ylangene	0.1	39	Nonacosane	0.8
20	α -humulene	1.3			

الجدول (6): التركيب الكيميائي للزيت الأساسي في النوع *C. solstitialis*

N	compound	P %	N	compound	P%
1	Hexanal	0.2	21	Aromadendrene	0.4
2	Heptanal	0.1	22	γ -muurolene	0.3
3	Tricyclene	0.1	23	Germacrene D	6.3
4	Benzaldehyde	1.1	24	Bicyclogermacrene	14.2
5	Octanal	0.5	25	β -bisabolene	1.4
6	α -phellandrene	0.1	26	δ -cadinene	0.5
7	<i>p</i> -cymene	0.5	27	Spathulenol	11.3
8	β -phellandrene	0.5	28	Caryophyllene oxide	5.2
9	Terpinene	1.1	29	Globulol	0.1

10	Octanol	3.5	30	α -cadinol	0.3
11	Nonanal	0.5	31	B-eudesmol	15.5
12	Linalool	0.9	32	Hexadecanoic acid	4.1
13	α -terpineol	0.1	33	Pentadecanal	2.2
14	Decanal	2.1	34	Hexadecanal	4.2
15	β -sesquiphellandrene	2.4	35	Pentadecanoic acid	0.5
16	α -cubebene	0.2	36	Nonadecane	0.2
17	α -copaene	3.1	37	Cis-phytol	0.1
18	β -cubebene	0.5	38	Tricosane	0.4
19	β -caryophyllene	5.3	39	Pentacosane	0.3
20	(E)- β -Farnesene	0.9	40	Nonacosane	0.5

الجدول (7): التركيب الكيميائي للزيت الأساسي في النوع *C. virgata*

N	compound	P %	N	compound	P%
1	Hexanal	0.4	22	Aromadendrene	0.2
2	Heptanal	0.2	23	Germacrene D	21.4
3	α -pinene	0.3	24	β -selinene	0.3
4	Benzaldehyde	0.3	25	Bicyclogermacrene	4.8

5	2-pentylfuran	0.1	26	β -bisabolene	0.3
6	Octanal	0.2	27	δ -cadinene	0.2
7	p-cymene	0.1	28	Nerolidol	0.3
8	Limonene	0.2	29	Spathulenol	7.5
9	β -phellandrene	0.2	30	Caryophyllene oxide	9.5
10	Terpinene	2.2	31	Globulol	0.7
11	Octanol	4.1	32	B-eudesmol	4.8
12	Nonanal	0.1	33	α -bisabolol	0.3
13	Linalool	0.1	34	Hexadecanoic acid	0.6
14	Decanal	1.4	35	Pentadecanal	0.2
15	β -sesquiphellandrene	3.1	36	Hexadecanal	5.6
16	α -cubebene	0.1	37	Pentadecanoic acid	0.4
17	β -cubebene	0.6	38	Nonadecane	0.8
18	β-caryophyllene	16.5	39	Cis-phytol	0.1
19	A-ylangene	0.3	40	Tricosane	0.3
20	(E)- β -Farnesene	1.1	41	Heptacosane	0.7
21	α -humulene	1.5	42	Nonacosane	0.4

أُجريت دراسة في تركيا (Erel et al., 2013) هدفت إلى التعرف على التركيب الكيميائي للزيت الأساسي المُستخلص من الأجزاء الهوائية للنوع *C. hyalolepis* باستخدام جهاز كلافنجر، تمّ التحليل باستخدام جهاز GC/MS، وبيّن الجدول (8) التركيب الكيميائي للزيت الأساسي في النوع *C. hyalolepis* كما ورد في الدراسة.

الجدول (8): التركيب الكيميائي للزيت الأساسي في النوع *C. hyalolepis*

N	compound	P %	N	compound	P%
1	Decane	1.0	23	Caryophyllene oxide	2.5
2	Hexanal	1.9	24	Salvial-4(14)-en-1-one	1.7
3	Pentyl furan-2	3.6	25	Pentadecanal	0.8
4	Methylbutyl -2 isovalerate	2.8	26	(E)-Nerolidol	0.2
5	Nonanal	4.2	27	Humulene epoxide-II	1.5
6	(E)-2-Octenal	1.2	28	β -Oplophenone	0.7
7	Cyclosativene	3.5	29	Hexahydrofarnesyl acetone	4.6
8	Pentadecane	1.3	30	Spathulenol	3.7
9	Decanal	2.6	31	Nonanoic acid	0.8
10	Nonenal	0.7	32	β -Eudesmol	1.8

11	α -Cedrene	0.9	33	Torilenol	0.6
12	Hexadecane	1.4	34	Decanoic acid	3.0
13	(E)-2-Decenal	0.8	35	Caryophylla-2(12),6-dien-5 β -ol	1.0
14	(E,E)-2,4-Nonadienal	0.8	36	Tetracosane	0.4
15	(E,Z)-2,4-Decadienal	1.1	37	Dodecanoic acid	2.3
16	(E,E)-2,4-Decadienal	3.9	38	Phytol	1.8
17	β -Damascenone	3.6	39	Tetradecanoic acid	5.6
18	Geranyl acetone	1.2	40	Pentadecanoic acid	1.4
19	Aplotaxene	2.0	41	Nonacosane	1.4
20	α -Calacorene	0.3	42	Hexadecanoic acid	8.2
21	epoxy-1,5 Salvial(4)14-ene	0.5	43	Palmitoleic acid	3.4
22	β -Ionone	0.3			

بصورة عامة، ومن خلال مراجعة العديد من الأبحاث العلمية التي اهتمت بتحديد التركيب الكيميائي للزيوت الأساسية المستخلصة من أنواع مختلفة من جنس القنطريون، لاحظنا أنها تشابهت من حيث المركبات الرئيسية، ويبين الجدول (9) المكونات الرئيسية في الزيوت الأساسية المستخلصة من أنواع مختلفة من جنس القنطريون، مقرونةً بنسبها المئوية والنوع النباتي والجزء المستخدم منه.

الجدول (9) المكونات الرئيسية في الزيوت الأساسية المستخلصة من أنواع مختلفة من جنس القنطريون

النوع النباتي	الجزء النباتي	المكونات الأساسية	%	الدراسة المرجعية
C. aggregata	الأجزاء الهوائية	hexadecanoic acid	35.8	(Erdoğan et al., 2017)
		phytol	7.2	
		caryophyllene oxide	6.0	
		spathulenol	6.0	
		β-Eudesmol	4.5	
C. balsamita	الأجزاء الهوائية	hexadecanoic acid	23.0	(Erdoğan et al., 2017)
		spathulenol	8.9	
		α-Cadinol	3.6	
		Zizanene	3.0	
		germacrene D	2.1	
C. behen	الأجزاء الهوائية	hexadecanoic acid	32.7	(Erdoğan et al., 2017)
		germacrene D	14.8	
		phytol	12.3	
		Heptacosane	8.7	
		β-Caryophyllene	3.8	
C. dichroa	الأجزاء الهوائية	hexadecanoic acid	11.8	(Altintas et al., 2004)
		caryophyllene oxide	9.8	
		spathulenol	5.8	
		Nonacosane	3.4	
		b-Selinene	3.2	

(Dural et al., 2003)	29.3 17.4 7.3 5.2 4.8	germacrene D β -eudesmol β -caryophyllene Caryophyllene oxide Bicyclogermacrene	الرؤوس الزهرية	<i>C. mucronifera</i>
(Dural et al., 2003)	27.4 9.5 5.4 4.9 4.2	germacrene D caryophyllene oxide bicyclogermacrene α -Bisabolol β -caryophyllene	الرؤوس الزهرية	<i>C. chrysantha</i>
(Ertugrul et al., 2002)	44.2 12.1 5.5 3.6 3.0	germacrene D β -caryophyllene bicyclogermacrene Tricosane Caryophyllene oxide	الرؤوس الزهرية	<i>C. kotschy</i>
(Senatore et al., 2003)	22 20.8 8.6 3.5 3.4	germacrene D hexadecanoic acid β -caryophyllene Heptacosane α -Terpinyl propionate	الرؤوس الزهرية	<i>C. cineraria</i>
(Senatore et al., 2003)	27.3 14.7 13.7 12.1 4.0	Pentacosane hexadecanoic acid tricosane Heptacosane Tetracosane	الرؤوس الزهرية	<i>C. napifolia</i>

2.2. استخلاص المكونات الكيميائية النباتية Plant chemicals extraction:

الاستخلاص النباتي هو أول خطوة حرجية في إعداد المستحضرات النباتية (Gupta et al., 2012)، ويُعرّف الاستخلاص (كمصطلح يستخدم صيدلانياً) بأنه عبارة عن عملية فصل المكونات الفعالة طبيّاً من الأنسجة النباتية باستخدام مُحلّات انتقائية وباعتماد طرائق قياسية (Tiwari et al., 2011).

تُستخدم العديد من الطرائق في الاستخلاص مثل الاستخلاص بالتعطين (النقع) maceration، الاستخلاص بالغلي Decoction، الاستخلاص باستخدام جهاز سوكسلييه Soxhlet extraction، الاستخلاص بمُساعدة الأمواج فوق الصوتية ultrasound-assisted extraction، الاستخلاص بالتقطير distillation وغيرها (Njila et al., 2017).

بصورة عامّة، تتأثّر عملية الاستخلاص للمركّبات الكيميائية الفعالة حيويّاً من الأنواع النباتية بالعديد من العوامل، وأهمّها: الجزء النباتي المُستخدم، المُحلّ المُستخدم في عملية الاستخلاص، طريقة الاستخلاص (Gupta et al., 2012)، زمن الاستخلاص، درجة الحرارة المُطبّقة، حجم جسيمات النسيج النباتي، ونسبة المُحلّ إلى العينة (Tiwari et al., 2011).

1.2.2. الاستخلاص باستخدام الأمواج فوق الصوتية Ultrasound-assisted Extraction:

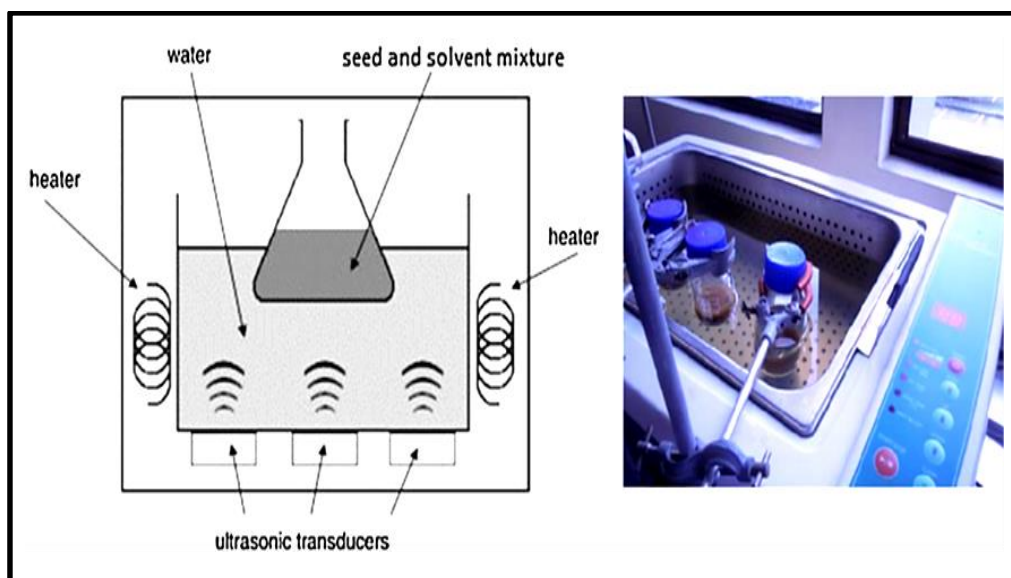
تُعدّ طريقة الاستخلاص بمُساعدة الأمواج فوق الصوتية من الطرائق الحديثة في الاستخلاص النباتي (Njila et al., 2017)، والتي حظيت باهتمام مُتزايد خلال السنوات الأخيرة (Pico, 2013)، تتضمّن هذه الطريقة استخدام الأمواج فوق الصوتية بتردد يتراوح بين 20-2000 كيلو هرتز (Azwanida et al., 2015).

عند تعريض مزيج المسحوق النباتي والمذيب للأمواج فوق الصوتية، تساعد هذه الأمواج على اهتزاز جزيئات المادة النباتية والمذيب (Gupta et al., 2012) الشكل (9)، وتعمل على تحطيم الجدر الخلوية مما يساعد على زيادة نفاذية المذيب إلى داخل الأنسجة النباتية، وبالتالي زيادة سطح التماس بينهما، وسهولة تحرّر المركّبات المُستخلصة (Njila et al., 2017; Supardan et al., 2011).

تتميز هذه الطريقة ببساطتها إذ أنها لا تتطلب أدوات مُعقّدة، وانخفاض تكلفتها (Gupta et al., 2012) وإمكانية إنجازها خلال زمن أقصر إذا ما قورنت بالطرائق التقليدية كالنقع (Zlabur et al., 2015)، فضلاً عن استهلاك كميات أقل من المُحَلّات (Njila et al., 2017).

هدفت إحدى الدراسات المرجعية إلى مقارنة المحتوى الفينولي والفلافونويدي، لنوعين مختلفين من جنس القنطريون (*C. amaena* و *C. aksoyi*) حُضرت مُستخلصاتهما باستخدام ثلاث تقنيات مختلفة (النقع، الاستخلاص باستخدام جهاز سوكسلييه، الاستخلاص بالأمواج فوق الصوتية)، وخلصت الدراسة إلى أن المُستخلصات المُحضّرة باستخدام طريقة الأمواج فوق الصوتية احتوت على كمية أكبر من المُركّبات الفينولية والفلافونويدات بالمقارنة مع تلك المُحضّرة باستخدام الطرائق الأخرى (Albayrak et al., 2017).

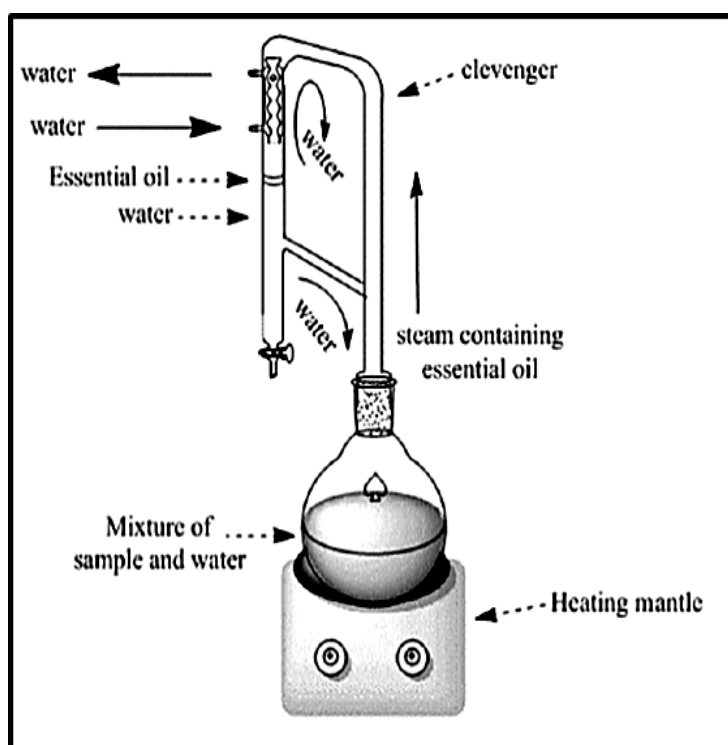
كما أشارت العديد من التقارير البحثية إلى كفاءة هذه الطريقة في الحصول على مردود استخلاص أفضل (Safdar et al., 2016; Alupului and Lavric, 2008; Silva et al., 2013; Reyes et al., 2017).



الشكل (9) شكل تخطيطي لحمام الأمواج فوق الصوتية Ultrasonic bath
(Samaram et al., 2014)

2.2.2. استخلاص الزيوت الأساسية بالتقطير :Essential oils extraction by distillation

تُعدّ طريقة كلافنجر Clevenger الطريقة الأكثر شيوعاً لاستخلاص الزيوت الأساسية من المادة النباتية (Baj et al., 2015)، إذ يتم غمر المادة النباتية في حوضلة تحوي على الماء الشكل (10)، ثم يتم رفع درجة الحرارة حتى الغليان فيتصاعد بخار الماء حاملاً معه الزيت الأساسي فيُعاد تكثيفه، بينما يعود الماء الزائد إلى الحوضلة، وتعتمد هذه الطريقة على الاختلاف في الكثافة بين الطورين، بحيث يطفو الطور العضوي (الزيت الأساسي) على الطور المائي (Jain and Ravikumar, 2010)، وتمتاز هذه الطريقة ببساطتها وقلة تكاليفها (Handa et al., 2008)، إلا أنها تستغرق مدة طويلة نسبياً للاستخلاص (حوالي 3 ساعات) (Atofani et al., 2010).



الشكل (10): جهاز كلافنجر Clevenger (Samadi et al., 2016)

ثالثاً: الدراسة الحيوية:

1.3. الانحلال الدموي Hemolysis:

يحدث الانحلال الدموي نتيجة تمزق أغشية الكريات الحمر، والذي ينجم عنه تحرر الهيموغلوبين والمُكوّنات الأخرى الموجودة بداخلها إلى الوسط المحيط (Coker, 2002). ونظراً لبساطة بنية الكريات الحمر (Paraiso et al., 2017)، ووفرته، وسهولة الحصول عليها وعزلها (Shobana and Vidhya, 2016)، وإمكانية مراقبة تحللها عن طريق القياس الطيفي لكمية الهيموغلوبين المتحررة في الوسط المحيط (Paraiso et al., 2017)، تُعتمد اختبارات الانحلال الدموي بشكل واسع في العديد من الأبحاث الحيوية المتعلقة بالتقصي عن التأثيرات السمية، أو الفعاليات الحيوية للعديد من العقاقير الكيميائية المُصنّعة أو المُستخلصات النباتية.

1.1.3. اختبار الانحلال الدموي كنموذج لأبحاث السمية الخلوية:

Hemolysis test as a model for cytotoxic researches

تُعدّ اختبارات السمية الخلوية خطوة مهمة في مجال التصنيع الدوائي، وتطوير العقاقير الدوائية من المصادر الطبيعية، ومن الضروري أن يتم إخضاع المُنتجات الطبيعية المشتقة من النباتات لدراسات السمية الخلوية للكشف عن درجة سميتها، وتحديد سلامة المُركّبات الموجودة في هذه النباتات (Krishna et al., 2017).

يُصنّف أي مُركّب على أنه سامّ خلويًا cytotoxic عند تأثيره السلبي على أيّ من الوظائف الخلوية الرئيسة، كالتأثير على وظائف الأغشية الحيوية (Wink, 2009)، ويُمثّل اختبار الانحلال الدموي نموذجاً مفيداً ضمن هذا الإطار (Krishna et al., 2017).

يتميّز اختبار الانحلال الدموي بحساسيته العالية (Lohith et al., 2017)، إذ أنه يعطي نتيجة مباشرة وواضحة عن سمية المُركّبات القابلة للحقن، ونظراً لتشابه بنية أغشية الكريات الحمر مع الأغشية الحيوية الأخرى، تمّ اعتماد هذا الاختبار بشكل واسع كنموذج لدراسة تفاعل العقاقير مع الأغشية الخلوية عموماً (Zohra and Fawzia, 2014)، وأفاد في الكشف عن السمية الخلوية لمجال واسع من المواد الكيميائية (Lohith et al., 2013)، وأيضاً في التقصي عن سمية المُستخلصات النباتية (Ali et al., 2015).

ساد الاعتقاد أن المكونات الطبيعية عادة ما تكون آمنة، وهذا غير صحيح، فبعض الأنواع النباتية تحوي مكونات سامة قد يكون لها تأثيرات خطيرة على صحة الإنسان، وتتعدد هذه التأثيرات من ردود أفعال تحسسية إلى حدوث أذيات عصبية وكبدية وقلبية وجلدية، وغيرها (Musa et al., 2011)، حتى الأعشاب المعروفة بدرجات أمان عالية نسبياً، قد تُبدي تأثيرات جانبية إذا لم تُؤخذ بالشكل الصحيح وبالجرعات المناسبة (Colegate and Molyneux, 2008).

أثبتت العديد من الأبحاث العلمية مؤخراً سمية بعض الأعشاب بالاعتماد على اختبار الانحلال الدموي، إذ بينت إحداها التأثير السمي الواضح للمستخلص النباتي لأوراق النوع *Allium stracheyi*، المُحضّر باستخدام البوتانول، والذي سبب انحلالاً دموياً بنسبة 100% عند اختباره بتركيز (500 ميكروغرام/مل) (Mukherjee and Rajasekaran., 2010).

وفي دراسة أخرى، سبب مُستخلص أوراق النوع *Bridellia Ferruginea* المُحضّر باستخدام الهكسان انحلالاً دموياً بنسبة (92%) لدى اختبار تأثيره بتركيز منخفض جداً (80 نانوغرام/مل) (Vinjamuri et al., 2015). وبحسب معلوماتنا، لم تتطرق أية دراسة محلية أو عالمية لاختبار التأثير السمي لأي من أنواع جنس القنطريون تجاه الأغشية الحيوية حتى الآن.

2.1.3. اختبار الانحلال الدموي كنموذج لأبحاث الإجهاد التأكسدي في الأغشية الحيوية

Hemolysis test as a model for oxidative stress in biological membranes research

تتشكل أنواع الأكسجين الفعالة (ROS) Reactive oxygen species كنتيجة للعمليات الاستقلابية التي تحدث بشكل طبيعي في الجسم (Manisha et al., 2017)، وتعمل على مهاجمة مكونات الخلية والتفاعل مع ليبيدات الأغشية الخلوية والبروتينات وغيرها من المكونات الخلوية مؤدية بالنتيجة إلى الضرر الخلوي.

في الحالة الطبيعية، تتم حماية الخلايا الحية من الأضرار التي تسببها أنواع الأكسجين الفعالة بفضل مجموعة من الأنظمة الدفاعية المضادة للأكسدة، والتي تكون مكتملة لبعضها البعض تعمل بشكل تفاعلي وتآزري للحفاظ على النظام في حالة توازن (Ozougwu, 2016)، بينما يؤدي اختلال التوازن بين المؤكسدات oxidants ومضادات الأكسدة antioxidants إلى حدوث الإجهاد التأكسدي Oxidative stress (Yoshikawa and Naito, 2002).

يؤدي الإجهاد التأكسدي إلى تفاقم العديد من الأمراض مثل فقر الدم الانحلالي، وأمراض أخرى كالتلاسيميا وعوز أنزيم غلوكوز 6- فوسفات ديهيدروجيناز Glucose-6-Phosphate Dehydrogenase (G6PD) (Fibach and Rachmilewitz, 2008).

تعد الكريات الحمر حساسة للأذى التأكسدي نظراً لغنى أغشيتها بالحموض الدسمة عديدة عدم الإشباع Polyunsaturated fatty acids (PUFA) (Ahur et al., 2013)، والتي تُعد مكوناً أساسياً في الأغشية الخلوية عموماً (Brand et al., 2010)، وتشكل هدفاً أساسياً لأنواع الأكسجين الفعالة (Pareja et al., 2017)، ولذلك اعتمدت اختبارات الانحلال الدموي التأكسدي كنماذج مفيدة في تقييم الأذى الناتج عن الإجهاد التأكسدي في الأغشية الحيوية (Hebbani et al., 2016)، وفي دراسة التفاعلات الحاصلة بين المؤكسدات ومضادات الأكسدة (Ebrahimzadeh et al., 2010)، للكشف عن الفعالية المضادة للأكسدة لبعض المركبات التي يُرغب في الاستفادة منها في التحضيرات الصيدلانية (Chakraborty and Shah, 2011).

تعتمد فعالية أي مركب في تثبيت الأغشية الخلوية إما على قدرته على تخفيف الأذى الحاصل أو العمل على استعادة الحالة الفيزيولوجية الطبيعية للغشاء الخلوي والتي تمت زعزعة ثباته بواسطة العامل السمي toxicant (Ahur et al., 2013). وأثبتت في الآونة الأخيرة فعالية العديد من المستخلصات النباتية في الحد من الأذى التأكسدي الذي تتعرض له الأغشية الخلوية، من خلال اختبار قدرتها على حماية الكريات الحمر من الانحلال الدموي المحفز بالأكسدة.

اختبرت إحدى الدراسات فعالية المستخلص الميثانولي للأجزاء الهوائية للنوع النباتي *Acacia hydasypica* في حماية الكريات الحمر من الإجهاد التأكسدي المحفز بإضافة الماء الأكسجيني H_2O_2 كعامل مؤكسد، وقد بينت النتائج فعالية جيدة للمستخلص بلغت (79.3%) عند التركيز (1000 ميكروغرام/مل) (Afsar et al., 2016).

في دراسة مشابهة، اختبرت فعالية المستخلص الإيثانولي لأوراق النوع النباتي *Clinacanthus nutans* في وقاية الكريات الحمر المعزولة من الجردان من الإجهاد التأكسدي المحفز بالجزر الحر 2,2-Azobis 2-Amidinopropane Dihydrochloride (AAPH)، وبيّنت النتائج فعالية قوية للنبات، إذ

بلغت أعلى نسبة تثبيط (98.07%) عند التركيز (1000 ميكروغرام/مل) (Pannangpetch et al., 2007).

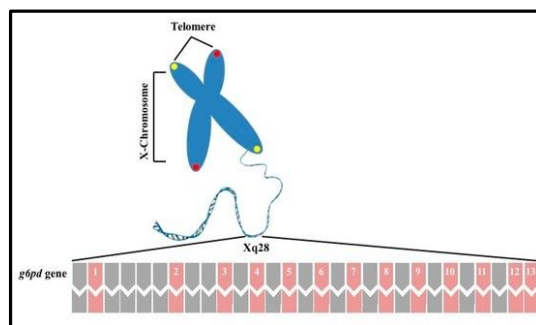
تمّ في دراسة أخرى تقييم قدرة المُستخلص الميثانولي المائي (80%) لأوراق نبات الزيتون *Olea europaea* L. على وقاية أغشية الكريات الحمر من الإجهاد التأكسدي المُحفّز بالجرّ الحرّ (AAPH)، وبُيّنَت النتائج فعالية المُستخلص النباتي في تثبيط الانحلال التأكسدي بنسب تثبيطية بلغت حوالي (48%، 70%، 85%) عند استخدام التراكيز (10، 15، 25) ميكروغرام/مل على الترتيب (Lins et al., 2018). ونشير هنا إلى عدم ورود أي من أنواع جنس القنطريون في اختبارات مُماثلة للتقصّي عن تأثيرها في الحدّ من الانحلال الدموي التأكسدي.

3.1.3. علاقة الإجهاد التأكسدي بمرض عوز أنزيم غلوكوز 6 فوسفات ديهيدروجيناز (G6PD):

The relation of oxidative stress with Glucose-6-Phosphate Dehydrogenase (G6PD) deficiency

يُعدّ مرض عوز أنزيم G6PD أكثر أمراض الأنزيمات انتشاراً في العالم، فهو يُصيب حوالي 400 مليون شخص (Lee et al., 2017)، ينتشر بشكل أساسي في آسيا، والشرق الأوسط، ومنطقة حوض البحر الأبيض المتوسط (Farhud and Yazdanpanah, 2008).

يُعدّ هذا المرض من الأمراض الوراثية التي تنتقل بالوراثة المُرتبطة بالجنس، يقع الجين الخاص بالأنزيم G6PD في الشريط رقم 28 من الذراع الطويلة q للصبغي الجنسي (X) الشكل (11)، وبذلك فهو يُصيب الذكور بنسبة أعلى من الإناث (Gómez-Manzo et al., Farhud and Yazdanpanah, 2008). يصل حجم الجين إلى حوالي 18.5 كيلوبايت ويضم 13 منطقة مُشَفّرة exons (Noori- (2016; (Gómez-Manzo et al., 2016; Daloii et al., 2006).



الشكل (11) موقع الجين المسؤول عن إنتاج أنزيم G6PD (Gómez-Manzo et al., 2016)

يلعب أنزيم G6PD دوراً هاماً في الحفاظ على صحة وسلامة الكريات الحمر من الأذى التأكسدي، مما يجعل المصابين بعوز هذا الأنزيم أكثر استعداداً لانحلال الدم عند التعرض لبعض المؤكسدات مثل الفول Fava والأدوية المؤكسدة (Lee et al., 2017)، ولذلك يُسمّى أيضاً بالفوال Favism (Farhud and Yazdanpanah, 2008).

تتمثل الأعراض الأكثر شيوعاً لهذا المرض بفقر دم انحلالي شديد hemolytic anemia يظهر في حالة زيادة المواد المؤكسدة (Noori-Dalooi et al., 2006; Azadbakht et al., 2011)، ويرقان عند الأطفال حديثي الولادة neonatal jaundice غالباً ما يكون خطيراً ويؤدي لأضرار عصبية دائمة، وفي كلا الحالتين من الممكن أن يُسبب الموت (Azadbakht et al., 2011).
ولفهم علاقة الإجهاد التأكسدي بمرض عوز أنزيم G6PD، لا بدّ من توضيح آلية عمل هذا الأنزيم كأحد الأنظمة الدفاعية ضد الإجهاد التأكسدي في الكريات الحمر.

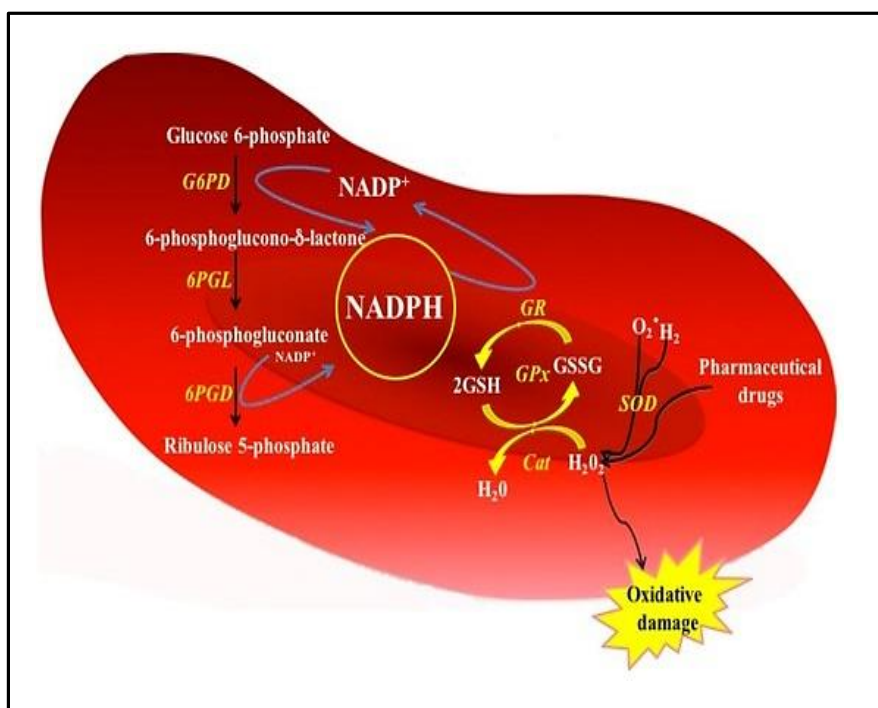
1.3.1.3. آلية عمل أنزيم G6PD:

يُحفّز أنزيم G6PD تحويل الجلوكوز سداسي الفوسفات (G6P) Glucose-6-phosphate إلى سداسي فوسفو غلوكونو لاكتون phosphogluconolactone والذي يتحوّل بدوره إلى سداسي فوسفو غلوكونات 6-phosphogluconate، يتمّ خلال هذه العملية إنتاج النيكوتين أميد أدنين ثنائي نوكلئوتيد الفوسفات المُرجّع NADPH. الدور الأساسي لـ NADPH هو إنتاج الغلوتاثيون المُرجّع (GSH) Reduced glutathione من شكله المؤكسد (GSSG) Glutathione disulfide بوجود أنزيم الغلوتاثيون ريدوكتاز (GR) Glutathione reductase (Farhud and Katta et al., 2013; Yazdanpanah, 2008)، كما هو موضح في الشكل (12).

الغلوتاثيون المُرجّع (GSH) مطلوب كعامل مُساعد (ركيزة) للغلوتاثيون بيروكسيداز (GPX) Glutathione peroxidase لإزالة العوامل المؤكسدة للكريات الحمر أو تحييدها مثل بيروكسيد الهيدروجين (والذي يتمّ تحويله إلى ماء) (Farhud and Noori-Dalooi and Daneshpajoo, 2008; Yazdanpanah, 2008).

في هذا التفاعل الغلوتاتيون المُرجَع يُؤكسد ويقوم الغلوتاتيون ريدوكتاز بتجديد الغلوتاتيون المُرجَع عن طريق NADPH والذي يُؤكسد في هذه الحالة ويتم إرجاعه ثانية عن طريق أنزيم G6PD Farhud (and Yazdanpanah, 2008).

وهكذا يتبين ممّا سبق أن حماية الكريات الحمر من الأذى التأكسدي تعتمد بشكل رئيس على التزويد المستمر لكل من NADPH و GSH واللذان يعتمد توفرهما على وجود وفعالية أنزيم G6PD، والذي يزيد عوزه من حساسية الكريات الحمر للأذى الناتج عن الإجهاد التأكسدي بشكل أكبر من باقي الخلايا (Gómez-Manzo et al., 2016)، فعلى الرغم من وجود هذا الأنزيم في كافة الخلايا البشرية -AI- (Awaida and Akash, 2014)، إلا أنّ توفره يُعدّ مهماً بدرجة كبيرة للكريات الحمر لكونها غير قادرة على إنتاج NADPH بأي مسار آخر (Noori-Daloii and Daneshpajooch, 2008) نظراً لافتقارها للميتاكوندريا والنواة والريبوزومات وأي مسارات أخرى لإنتاجه; Farhud and Yazdanpanah, 2008; (Gómez-Manzo et al., 2016).



الشكل (12) دور أنزيم G6PD في إنتاج NADPH (Gómez-Manzo et al., 2016)

كما أوضحنا سابقاً، اتّجهت العديد من الأبحاث إلى التحري عن التأثير الوقائي للمستخلص النباتي في حماية الكريّات الحمر السليمة من الإجهاد التأكسدي، في حين اهتم القليل منها فقط بالتقصي عن فعالية بعض المستخلصات النباتية في حماية الكريّات الحمر التي تعاني من عوز أنزيم G6PD، والتي تكون أكثر حساسية تجاه الأذى التأكسدي.

هدفت إحدى الدراسات إلى تقييم التأثير الوقائي للمستخلص المائي لثمار نبات التمر الخوي *Diospyros lotus* L. في حماية الكريّات الحمر التي تعاني من عوز أنزيم G6PD من الإجهاد التأكسدي المحفّز بالمستخلص الميثانولي لبذور نبات الفول *Vicia faba* L. ، وبينت نتائج الدراسة أنّ حضان الكريّات الحمر مع مستخلص نبات الفول بتركيز (280 ميكروغرام/مل) أدى إلى تحفيز الانحلال الدموي بنسبة 50%، في حين تناقصت نسبة الانحلال الدموي إلى (40.34%) و(33.5%) عند استخدام مستخلص نبات التمر الخوي بتركيز (320) و(640) ميكروغرام/مل على الترتيب (Azadbakht et al., 2011).

أهمية البحث

يُعدّ جنس القنطريون من أصعب وأعقد أجناس الفصيلة النجمية من الناحية التصنيفية، وجرت خلال السنوات العشر الأخيرة العديد من المحاولات التي هدفت إلى تقسيمه إلى أجناس أصغر، ولا تزال هذه المحاولات موضع نقاش بين المُصنِّفين، والعديد من الأنواع لم يُحسم أمرها بعد. ونظراً للوضع التصنيفي المُضطرب للجنس، وللتشابه الكبير بين الوحدات التصنيفية التابعة له، وقلة المعلومات المتوفرة عنها، توجّهنا في هذا العمل إلى البحث عن معايير تصنيفية جديدة للتمييز بين بعض الأنواع التابعة له من خلال إبراز التباين فيما بينها وتقييم القيمة التصنيفية لهذه المعطيات، في محاولة للمساهمة في حلّ بعض المُشكلات التصنيفية المتعلقة بهذا الجنس.

وعلى الرّغم من استخدام العديد من أنواع هذا الجنس في مجال الطبّ الشعبيّ في العديد من بلدان العالم، إلا أن مُعظمها لم يحظَ بالدراسات المنهجية والأبحاث العلمية الكافية، ولا يزال العديد منها مُهملاً، ويُعامل في كثير من الأحيان كأعشاب ضارة، لذلك وجدنا أنّه من الضروريّ تسليط الضوء على بعض هذه الأنواع البرية واسعة الانتشار في سورية، من خلال دراسة محتواها الكيميائيّ والتعريف ببعض تأثيراتها الحيوية.

وفي ضوء ما سبق، تندرج **أهداف البحث** ضمن ثلاثة مناحي:

❖ دراسة تصنيفية، تتضمن:

- دراسة الصفات المورفولوجية لكامل الأجزاء النباتية ورفقها بالقياسات الدقيقة، والاعتماد عليها في وضع مفتاح تصنيفي أكثر دقة وشمولية يساعد في التمييز بين الأنواع المدروسة، بالإضافة لدراسة الصفات النوعية والكمية لحبات الطلع.

- دراسة الخصائص التشريحية من خلال إجراء المقاطع العرضية في الأوراق والسوق.

❖ دراسة فيتوكيميائية، تتضمن:

- استخلاص الزيوت الأساسية من الأنواع، وتحليلها كميّاً ونوعيّاً باستخدام جهاز GC/MS.

- الكشف النوعي عن محتوى مُستخلصات الأنواع المدروسة من أهمّ الزمر الكيميائية الفعّالة حيويّاً، وتحديد مُحتواها الكمي من المُركّبات الفينولية الكلية، وتقييم فعاليّتها المضادّة للأكسدة ومُقارنتها مع العياريّ الكيميائيّ.

❖ دراسة حيوية، تتضمن:

- البحث في التأثيرات السمية المُحتملة لمُستخلصات الأنواع تجاه أغشية الكريات الحمر البشرية.

- التقصي عن قدرة المستخلصات النباتية على حماية أغشية الكريات الحمر البشرية السليمة والتي تُعاني من عوز أنزيم G6PD من الأذى التأكسديّ المُحفّز مخبريّاً، ومُقارنة فعاليتها مع العياريّ الكيميائيّ.

الفصل الثاني
مواد وطرائق البحث

Chapter two
Materials & Methods

1. المواد المستخدمة في البحث:

- Taxonomical study: الدراسة التصنيفية

دراسة حَبَّات الطلع Palynological study:

غليسيرين Glycerin، فينول Phenol، مسحوق الآغار Agar powder، بلا ماء حمض الخل Acetic، صبغة السفرانين anhydride acid، حمض الكبريت المركز Sulphuric acid، كحول إيثيلي Ethanol، صبغة السفرانين Safranin.

- Anatomical study: الدراسة التشريحية

حمض خلّ ثلجيّ Glacial acetic acid، فورم ألدهيد Form aldehyde، كحول إيثيلي، كزايلول Xylol، شمع البارافين، صبغة السفرانين، زلال بيض Albumin، غليسيرين، بلسم كندا.

- Phytochemical Study: الدراسة الفيتوكيميائية

ميثانول Methanol، كلوريد الحديد Ferric chloride، حمض كلور الماء Hydrochloric acid، حمض الكبريت، برادة المغنيزيوم Magnesium turnings، α - نفتول Alpha-naphthol، خلاّات الرصاص Lead acetate، حمض الغاليك Gallic acid، كاشف الفولين-سيوكالتو Folin-Ciocalteu reagent، هكسان Hexane، الجذر الحرّ DPPH، حمض الأسكوربيك، ماء مقطر Distilled water.

- Biological Study: الدراسة الحيوية

كلوريد الصوديوم Sodium chloride، كلوريد البوتاسيوم Potassium chloride، فوسفات ثنائية الصوديوم Disodium hydrogen phosphate، فوسفات أحادية البوتاسيوم Monopotassium phosphate، ماء أكسجينيّ hydrogen peroxide، حمض الأسكوربيك Ascorbic acid.

2- الأدوات المستخدمة في البحث:

معول صغير وسكين حادة وأكياس ورقية ومكبس العينات النباتية، بطاقات معشبية للصق العينات النباتية، عدسة عينية ميكرومترية Micrometer، شريحة زجاجية ميكرومترية، بياشر، دوارق، مقياس مدرّج Measuring cylinder، شرائح زجاجية Slides وسواتر Covers، قوالب معدنية وبلاستيكية لصبّ البارافين، عبوات زجاجية مُحكمة الإغلاق، مقياس متري ومسطرة ملليمترية لقياس ارتفاع النبات وأبعاد أجزائه، ورق ترشيح، شفرة حادة، لُصاقات لتعريف الشرائح الزجاجية، قمع بوخنر Buchner's funnel، ماصّات دقيقة Micropipettes بحجوم

مختلفة ورؤوس عقيمة، أنابيب Vacutener (تحتوي مضادّ التخثر ليثيوم هيبارين) مفرّغة من الهواء وعقيمة، أنابيب إبندوف Eppendorf عقيمة سعة 2 مل، فلاتر تعقيم جرثوميّ بقطر 0.2 ميكرومتر، حبيبات من السيليكا Silica.

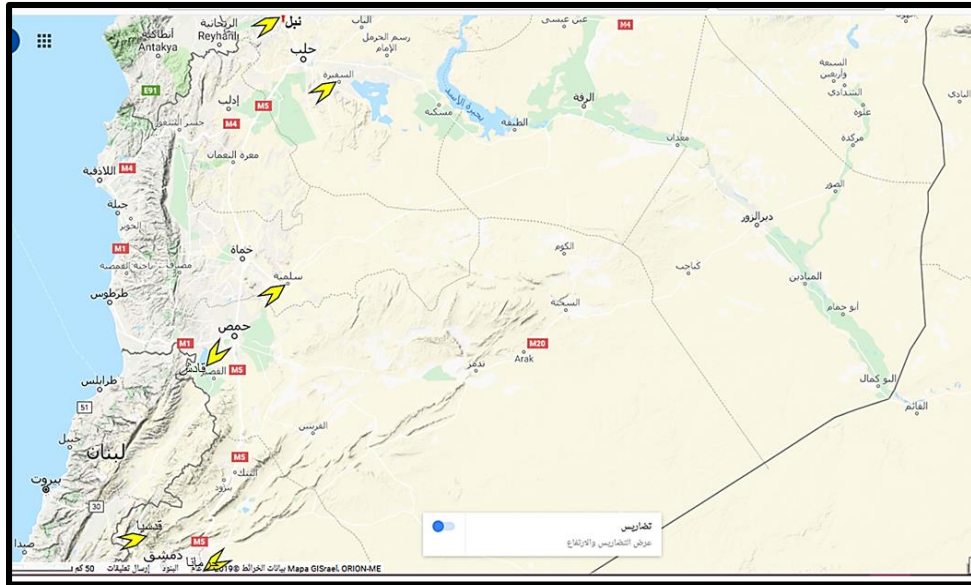
3- الأجهزة المستخدمة:

ثلاجة لحفظ الزيت الأساسي، مطحنة كهربائية، جهاز بياكوليس ديجيتال لقياس أبعاد الثمار، ميزان الكترونيّ حسّاس، سخّانة كهربائية مع مُحرك مغناطيسي، مُكبّرة بحثية، مجهر ضوئيّ، المقطاع الدوّار، جهاز كلافنجر، جهاز كروماتوغرافيا الغاز الموصول بمطياف الكتلة GC/MS، مِحَم، مُرَمّدة كهربائية، مُبخر دوّار، مضخة هوائية لتأمين الضغط المُخفّف، جهاز حَمّام مائيّ بالأمواج فوق الصوتية، جهاز المطياف الضوئيّ، مقياس درجة الحموضة، مثقّلة، جهاز التعقيم بالحرارة الرطبة (أوتوغلاف Autoclave)، حَمّام مائيّ، مُجفّف زجاجيّ.

4- طرائق البحث:

1-4- الجولات الحقلية:

أُجريت العديد من الجولات الحقلية والتي غطّت بعض مناطق انتشار أنواع من جنس القنطريون في سورية وفق الفلورات والدراسات المحلية، وذلك خلال الفترة الواقعة بين بداية شهر آذار ونهاية شهر آب من العامين (2017-2018)، وتمكّنا من جمع ستّة أنواع من الجنس، من مواقع مختلفة من أرياف مدن دمشق، وحلب، وحمص، وحماه الشكل (13)، ويوضّح الجدول (10) بعض المعلومات الجغرافية عن مواقع جمع الأنواع النباتية.



الشكل (13): مواقع جمع الأنواع النباتية Google Earth

الجدول (10): البيانات الجغرافية لمواقع جمع الأنواع النباتية

مواقع الجمع	خطوط الطول والعرض	الارتفاع عن سطح البحر (م)
ريف مدينة حلب (السفيرة)	36°4'55"N 37°22'19"E	348
ريف مدينة دمشق (قدسيا)	33°32'47"N 36°12'58"E	800
ريف مدينة حلب (نبل)	36°22'51"N 36°59'40"E	429
ريف مدينة حمص (قادش)	34°33'24.1"N 36°31'11.5"E	500
ريف مدينة دمشق (جرمانا)	33°29'N 36°21'E	670
ريف مدينة حماة (السلمية)	35°0'18"N 37°3'10"E	475

2.4- إعداد العينات المعشبية:

جُمعت الأنواع النباتية المُختارة للدراسة والنامية برياً في المناطق التي تمت زيارتها، وذلك خلال مرحلة الإزهار، بعد عملية التنظيف الأولية في الحقل، ووضعت ضمن أكياس ورقية دُون عليها اسم النبات وتاريخ ومكان الجمع. اختيرت بعض الأفراد النباتية التي تحوي على كامل الأجزاء النباتية (جذر، ساق، أوراق، أزهار)، ووضعت مباشرة بين أوراق النشاف في مكبس العينات النباتية Plant press (زوج من الألواح الخشبية، كل منهما عبارة عن أعمد خشبية متقاطعة مُشكلة فيما بينها فراغات للتهوية)، وثُبَّتت بعد تجفيفها على البطاقات المعشبية، كما جمعت الثمار من خلال القيام بجولات حقلية بعد انتهاء مرحلة الإزهار.

3.4- تصنيف العينات النباتية Plant Samples Classifying:

تمَّ تحديد هوية الأنواع وتصنيفها بناءً على الصفات المورفولوجية للأجزاء النباتية، وبإعتماد على الفلورا الحديثة لسورية ولبنان (Mouterde, 1983) كمرجع أولي للتسمية ولتحديد مواقع الانتشار كونها الأحدث، بالإضافة إلى فلورا سورية وفلسطين وسيناء (Post, 1933)، والفلورات الأخرى مثل فلورا تركيا وفلورا فلسطين، وبالمُقارنة مع المعطيات المتوفرة في المواقع الالكترونية لأكبر المعشبات العالمية، مثل معشبة متحف باريس في فرنسا (P, PC) Herbier Museum Paris، والتي تحوي حوالي تسعة ملايين عينة معشبية، ومعشبة كيو في إنكلترا (K) Royal Botanic Gardens Kew، والتي تحوي ستّة ملايين عينة معشبية، ومعشبة نيويورك في

أمريكا The New York Botanical Garden Herbarium (NY)، والتي تضم أكثر من خمسة ملايين عينة معشبية (Victor et al., 2004).

تناولت الدراسة التصنيفية الصفات المورفولوجية والتشريحية وصفات حبات الطلع.

4.4- التوصيف المورفولوجي Morphological characterization:

أجري التوصيف المورفولوجي حقلياً، ومخبرياً للعينات المجموعة حديثاً من الطبيعة وقبل جفافها، من خلال توصيف (77) صفة مورفولوجية (28 صفة كمية، و49 صفة نوعية)، شملت كافة أجزاء النبات، وحددت الصفات المظهرية الكمية باعتماد متوسط القياسات المسجلة لعدد من العينات (30 عينة نباتية)، كما سُجلت بعض الملاحظات عن الأنواع المدروسة أثناء جمع العينات من مواقع انتشارها الطبيعية. عُرضت نتائج التوصيف المورفولوجي للأنواع بأسلوب مُوحّد يندرج ضمن إطار التوصيف المُقارن، إذ نُظّمت جداول ضمت الصفات النوعية ومتوسّطات لقياسات الصفات الكمية، بهدف تسهيل المقارنة بين الأنواع المدروسة، بالإضافة إلى توصيف تفصيلي لكل نوع على حده.

5.4- دراسة حبات الطلع Palynological study:

1.5.4- تحضير هلام الغليسرين Glycerin gel preparation:

تمّ تحضير هلام الغليسرين بالاعتماد على طريقة Kisser وفق الآتي:

سُخّن 175 مل ماء مُقطّر إلى الدرجة 50°س، ثمّ أُضيف إليه 50 غ من مسحوق الهلام، ومُزج بشكل جيّد حتّى تمام الذوبان، ثمّ أُضيف 150 غ غليسرين، وتُترك المزيج ليغلي مع التحريك المستمر حتّى أصبح القوام لزجاً، ثمّ أُضيف إليه 7 غ من الفينول، وتُترك بدرجة حرارة الغرفة حتّى يبرد (Pupuleku et al., 2010)، الشكل (14).



الشكل (14) هلام الغليسرين

2.5.4- تحضير حبَّات الطلع Pollen preparation:

حضرت حبَّات الطلع باعتماد طريقة Acetolysis، وذلك وفق الآتي:

▪ اختيرت أزهار غير مُتفتَّحة بعد جمعها من الحقل مباشرة، نُزعت منها المآبر ووضعت على شرائح زجاجية نظيفة، ثُمَّ أُضيفت عدَّة قطرات من الكحول الإيثيلي (95%)، وتمَّ التخلُّص من المواد الدسمة الناتجة عن إضافة الكحول باستعمال ورق نشاف.

▪ عُوملت الحبَّات بعد ذلك بـ 1-2 قطرة من مزيج Acetolysis (بلا ماء حمض الخل وحمض الكبريت بنسبة 1:9).

▪ غُسلت بالكحول الإيثيلي 70%، ونُظِّفت من بقايا المآبر، أُضيفت لها بعد ذلك عدَّة قطرات من صبغة السفرانين، وثُرِكت مدة دقيقتين، ثم مُرِّرت قطعة من هُلام الغليسيرين Glycerin gel على الحبَّات المصبوغة، ووضعت على صفيحة ساخنة Hot plate حتى انصهار الهلام، غُطِّيت الشرائح بسواثر زجاجية (Pupuleku et al., 2010)، ولصقت عليها بطاقات لتعريف الشرائح.

تمَّ توصيف (21) صفة لحبَّات الطلع (12 صفة كميَّة، 9 صفات نوعيَّة)، بالاعتماد على المُصطلحات العلميَّة وفقاً لما ورد من قبل (Erdtman, 1969)، إذ حُدِّد عدد وتوضُّع ونمط الفتحات وفقاً لنظام NPC-system المُقترح من قبل (Erdtman and Straka (1961، واستُخدمت عدسة عينيَّة ميكرومترية لإجراء القياسات التالية:

طول المحور القطبيّ (Polar axis (P، طول القطر الاستوائيّ (Equatorial diameter (E، الصفات الكميَّة للفتحات (عرض الثقوب Pores، طول وعرض وعمق الأخاديد Colpi، المسافة بين الأخاديد)، سماكة جدار الحبة، تزيينات الجدار Sculpturing (طول الشوكة، عرض الشوكة (عند القاعدة)، المسافة بين الشوكتين (المسافة من رأس شوكة إلى رأس الشوكة المجاورة)). وأخيراً، حُسبت متوسطات القياسات المسجلة لـ 30 حبة طلع لكل نوع نباتي.

3.5.4- الطريقة المجهرية لقياس أبعاد حَبَّات الطلع

Microscopic Method for Measuring pollen Dimensions

قبل تنفيذ أيّ قياس مجهري لأبعاد حَبَّات الطلع، كان لابدّ من مُطابقة صفر المسطرة المجهرية للعدسة العينية مع صفر المسطرة المجهرية الجسميّة تماماً. وذلك من خلال الاستعانة بالشريحة الزجاجيّة المدرّجة، إذ لا يمكن استخدام العدسة العينية مباشرة في القياس نظراً لتفاوت أبعاد تدريجات المسطرة المجهرية للعدسة العينية حسب تكبير العدسة العينية نفسها، وتكبير العدسة الجسميّة المُستخدمة في الدراسة، وكذلك تبعاً لطرز المجاهر المختلفة، وللمجاهر من الطراز ذاته.

4.5.4. تحديد شكل حَبَّات الطلع:

ذكر العالم Erdtman في العام 1943 مُصطلحات مُحدّدة لتوصيف شكل حَبَّات الطلع بالاعتماد على معدل طول المحور القطبيّ إلى طول القطر الاستوائي الجدول (11)، وذلك من خلال النظرة الاستوائية للحَبَّات، كما هو موضّح في العلاقة (Agashe, 2009):

$$FI = P/E \times 100$$

FI: Form Index دليل الشكل

P: Polar axis طول المحور القطبيّ

E: Equatorial diameter طول القطر الاستوائي

الجدول (11) المجالات المُحدّدة لتوصيف شكل حَبَّات الطلع

شكل حَبّة الطلع	قيمة FI
Peroblate	50>
Oblate	75-70
Sub-Oblate	100-89
Prolate spheroidal	114-101
Sub-Prolate	133-115
Prolate	200-134
Perprolate	200<

5.5.4. حجم حَبَّات الطلع:

للدلالة على حجم حبة الطلع تمّ اعتماد طول القطر الأكبر، وتمّ التوصيف وفقاً للمجالات المحددة في الجدول (12) (Hesse et al., 2009) و(Erdtman, 1969).

الجدول (12): المجالات المحددة لتوصيف حجم حَبَّات الطلع (ميكرومتر)

حجم حبة الطلع	طول القطر الأكبر
صغيرة جداً	10>
صغيرة	25-10
متوسطة	50-25
كبيرة	100-50
كبيرة جداً	200-100
ضخمة	200<

6.4. الدراسة التشريحية Anatomical study:

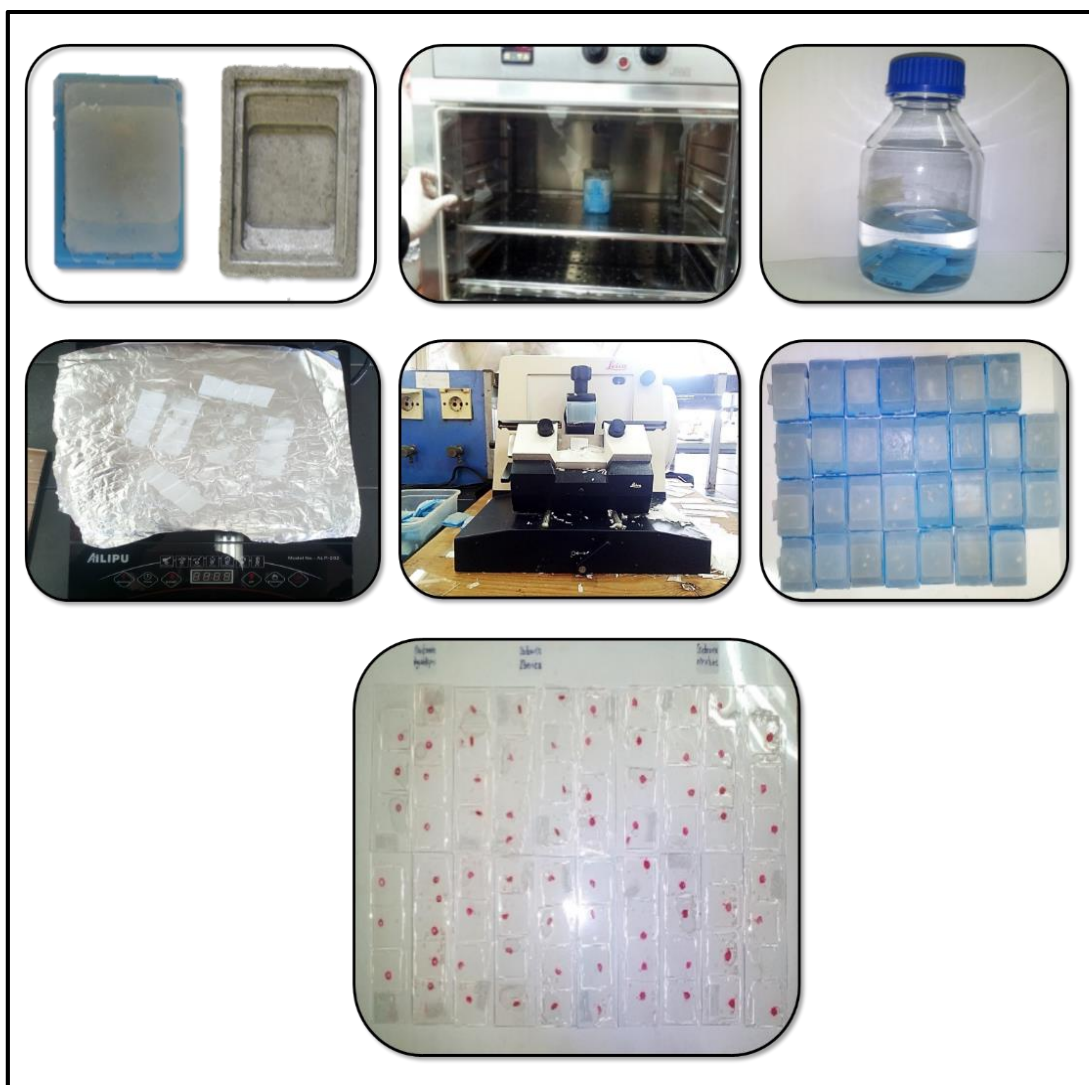
أُجريت المقاطع العرضية في أوراق وسوق الأنواع المدروسة، وفق الخطوات التالية:

وضعت العينات (الأجزاء النباتية) في مثبت FAA (حمض خلّ ثلجي acetic acid - فورم الدهيد Form aldehyde - كحول إيثيلي alcohol) لمدة يومين، ثمّ غُسلت بالماء المُقطّر لمدة ثُمّائل مدّة التثبيت، ثمّ مرّرت بسلسلة مُتصاعدة التركيز من الكحول الإيثيلي.

نُقلت العينات إلى سلسلة كحول-كزايول (3/2 كحول مطلق + 3/1 كزايول، 2/1 كحول مطلق + 2/1 كزايول، 3/1 كحول مطلق + 3/2 كزايول، كزايول نقي 100%) مدّة 24 ساعة لكل مرحلة. مرّرت العينات على سلسلة كزايول- بارافين (3/2 كزايول + 3/1 بارافين)، (2/1 كزايول + 2/1 بارافين)، (3/1 كزايول + 3/2 بارافين)، ثمّ غُمرت بالبارافين النقيّ وتركّت في المحمّ عند درجة حرارة 55 م مدّة 24 ساعة.

طُمرت بعد ذلك العينات بشمع البارافين باستخدام قوالب معدنية وبلاستيكية الشكل (15)، واستخدم جهاز المقطاع اليدويّ (الميكروتوم Microtome)، لعمل مقاطع بسماكات مختلفة.

خُمِلت المقاطع على شرائح زجاجية مطلية بالألبومين، ثُمَّ وضعت على صفيحة ساخنة بدرجة حرارة (-50 45)، ثُمَّ مُرِرت الشرائح الزجاجية بسلسلة (كزايولون نقي - كحول مطلق - كحول 90% - كحول 70% - ماء مُقَطَّر) مدّة 5 دقائق لكل مرحلة، وصُبِغت باستخدام مُلَوّن السفرانين. نُقِلت الشرائح إلى الماء المُقَطَّر، ثم إلى سلسلة مُتصاعدة التركيز من الكحولات مدّة دقيقة، ثُمَّ نُقِلت إلى حمام الكزايولون، غُطِّيت المقاطع بساترة زجاجية، بعد وضع (بلسم كندا) لحفظها، وفُحصت بالمجهر الضوئي (مسلماني، 2013). تمّ توصيف (30) صفة تشريحية لأوراق وسوق الأنواع المدروسة (8 صفات كميّة، و22 صفة نوعيّة).



الشكل (15): بعض مراحل عمل المقاطع التشريحية

7.4. الدراسة الفيتوكيميائية Phytochemical Study:

1.7.4. عزل الزيت الأساسي Essential oil isolation:

وزن (100) غرام من مسحوق الأجزاء الهوائية للنبات المطحون حديثاً، ووضع في حوجلة جهاز التقطير، ثم أُضيف لها (400 مل) من الماء المقطر منزوع الشوارد، تمّ الحصول على الزيت الأساسي باستخدام جهاز كلافنجر (Clevenger, 1928) الشكل (16)، استمرت عملية التقطير مدّة ثلاث ساعات متواصلة، جُمع بعد ذلك الزيت من القطارة المائية باستخدام الهكسان (Hexane C_6H_{14}).

حُفظت عيّنات الزيت في عبوات زجاجية عاتمة Vials مُحكمة الإغلاق عند درجة حرارة $4^{\circ}C$ لحين استخدامه في التحليل بواسطة جهاز GC-MS. كُريت عملية تقطير الزيت الأساسي بنفس الطريقة المذكورة أعلاه ثلاث مرات بغية جمع أكبر كمية ممكنة منه، وعلى الرُغم من ذلك لم نتمكن من تحديد مردود الزيت الأساسي لضعف كميته وصعوبة تمييزه عن القطارة المائية.



الشكل (16): استخلاص الزيت الأساسي

2.7.4. التحليل الكيميائي للزيوت الأساسية باستخدام جهاز كروماتوغرافيا الغاز الموصول بمطياف الكتلة GC-MS:

Essential oil chemical analysis by gas chromatography–mass spectrometry (GC-MS)

أُجري التحليل الكيميائي الكمي والنوعي للزيت الأساسي باستخدام جهاز GC-MS الشكل (17)، وذلك بحقن 1 ميكروليتر من الزيت الأساسي الممدد بالهكسان، وباستخدام عمود لا قطبي شعري، وغاز حامل هو الهليوم، ويبيّن الجدول (13) شروط التحليل والبرنامج الحراري المطبق، تمّ تحديد مُكوّنات الزيت الأساسي من خلال مقارنة طيف الكتلة لكلِّ قَمّة مع أطياف الكتلة للمركّبات العيارية الموجودة في المكتبات الالكترونية.



الشكل (17): جهاز GC/MS

الجدول (13) الشروط المُطبّقة في تحليل الزيت الأساسي

صفات العمود column	
HP-5MS 5%	نوع العمود
Phenyl Methyl Silox	تركيب العمود
30 m	طول العمود
250 μ m	قطر العمود
0.25 μ m	قطر الحبيبات

helium الهيليوم	carrier gas الحامل الغاز
1 mL/min	تدفق الغاز Flow
8.2317 psi	ضغط الغاز الحامل Pressure
mass spectrometric مطياف الكتلة	Detector الكاشف
الفرن oven	
60 °C for 1 min then 6 °C/min to 140 °C for 0 min then 2.5 °C/min to 210 °C for 0 min 25 °C/min to 240 °C for 1 min	البرنامج الحراري Oven Program
الحاقن injector	
280 °C	درجة حرارة الحقن Heater
1 ميكروليتر	الحجم المحقون
10 :1	معدل الشطر Split ratio

3.7.4. تحضير المُستخلصات النباتية: Preparation of Plant Extracts

حضرت المُستخلصات النباتية للأنواع باستخدام الميثانول المائي (80%) كمُحلّ، وبتابع طريقة الاستخلاص بالتعريض للأمواج فوق الصوتية Ultrasonic assisted extraction الشكل (18)، وفق المراحل التالية (Albayrak et al., 2017):

- تمّ وزن 50 غ من مسحوق الأجزاء الهوائية للأنواع، ثم أُضيف لها 250 مل من الميثانول المائي، نُقع المزيج في حوض الأمواج فوق الصوتية بتواتر 30 khz وبدرجة حرارة 25°C مدة 25 دقيقة. رُشّح المزيج بالاستعانة بمضخة تفريغ وباستخدام قمع بوخنر الزجاجي Glass Buchner funnel، وجمعت الرشاحة، كرّرت هذه العملية ثلاث مرات.

- تمّ تبخير المُحلّ باستخدام جهاز المُبخر الدوّار Rotary Evaporator في درجة حرارة 40°C تحت ضغط منخفض.

- وضعت المُستخلصات في مجفّف زجاجي Desiccator يحوي حبيبات السيليكا للتخلّص من آثار المُحلّ المُستخدم في عملية الاستخلاص، وزنت بعد ذلك المُستخلصات الناتجة لتحديد النسبة المئوية لمردود الاستخلاص Yield Percentage، وفق المعادلة (Sahraoui et al., 2013):

المردود % = وزن المُستخلص الجاف / وزن مسحوق النبات الجاف $\times 100$



2- النقع ضمن حوض الأمواج فوق الصوتية



1- طحن النبات المجفّف



4- تبخير المُذيب باستخدام المُبخّر الدوّار



3- ترشيح المستخلصات



6- المستخلصات في المجفّف الزجاجي



5- تحضير حبيبات السيليكا

الشكل (18): مراحل تحضير المُستخلصات النباتية

4.7.4. الكشف الكيميائي النوعي عن أهم المكونات الكيميائية في الأنواع المدروسة:

Qualitative Detection of the Most Important Phytochemicals of Studied Plants

تمَّ حلَّ 5 مغ من كل مُستخلص نباتي جافَّ في 5 مل ماء مقطَّر، رُشَّح الناتج بعد ذلك، واستخدمت الرُّشاحات لاحقاً في اختبارات الكشف النوعي.

- الكشف عن المركبات الفينولية Phenolic Compounds:

اختبار خلَّات الرصاص Lead acetate test: حُضِّر بداية المحلول المائي لخلَّات الرصاص 10%، ثم أُضيف 3 مل من المحلول إلى الرشاحات المُحضَّرة مُسبقاً من المُستخلصات الجافَّة، يدلَّ تشكُّل راسب أبيض على وجود المُركَّبات الفينولية (Sangeetha and Vidhya., 2016).

- الكشف عن التانينات Tannins:

اختبار كلوريد الحديد FeCl₃: تمَّ تحضير المحلول المائي لكلوريد الحديد (5%)، ثم أُضيفت بضع نقاط من هذا المحلول إلى الرشاحات، ويدلَّ ظهور لون أخضر مُزرق على وجود التانينات (Anbarasi and Vidhya, 2015).

اختبار الجيلاتين Gelatin test: تمَّ بداية تحضير محلول الجيلاتين 1% الذي يحوي (10% كلوريد الصوديوم)، أُضيفت بضع قطرات من المحلول المُحضَّر إلى الرُّشاحات، يدلَّ تشكُّل راسب بلون أبيض على وجود التانينات (Pandey and Tripathi, 2014).

- الكشف عن الفلافونويدات Flavonoids:

اختبار شينودا Shinoda test: تمَّت إضافة قطرات من حمض كلور الماء المركز HCl، وبضعة مليغرامات من مسحوق المغنيزيوم. يدلَّ ظهور لون ورديّ على وجود الفلافونويدات (Singh et al., 2011).

- الكشف عن الصابونينات Saponins:

اختبار الرغوة Foam test: وضع 5 مل من الرُّشاحة لكلِّ مُستخلص نباتي في أنبوب اختبار، ثمَّ تمَّ الرجَّ بشكل جيّد، يدلَّ تشكُّل عمود من الرغوة، يبقى ثابتاً مدَّة عشر دقائق، ولا يزول بإضافة قطرات من حمض كلور الماء على وجود الصابونينات (Singh et al., 2011).

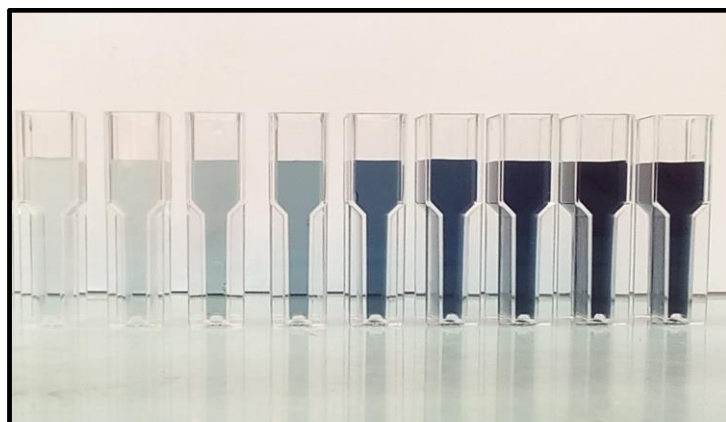
5.7.4. تحديد المحتوى الكلي من المركبات الفينولية:

Total phenols content determination (TPC)

تمّ تحديد المحتوى الكلي من المركّبات الفينولية باعتماد طريقة الفولين سيوكالتو Folin-Ciocalteu. حُضرت بداية سلسلة معيارية من حمض الغاليك Gallic acid بتركيز متدرجة بين (50-450 مغ/ل)، كما هو مبين في الشكل (19).

مُزج 1 مل من العينة النباتية (0.01 غ/مل)، أو المحاليل العيارية لسلسلة تراكيز حمض الغاليك، مع 4.8 مل ماء مقطر، و 4 مل كربونات الصوديوم اللامائية Na_2CO_3 (2%) في أنابيب اختبار، أُضيف بعد ذلك لكل أنبوب 200 ميكروليتر من كاشف فولين سيوكالتو، مُزجت الأنابيب بشكل جيّد، ثم حُضنت عند درجة حرارة الغرفة مدّة 60 دقيقة. حُضرت عينة شاهد استُبدلت فيها الخلاصة النباتية بالماء المقطر منزوع الشوارد.

أخيراً، قيس الامتصاصية عند 760 نانومتر باستخدام جهاز المطياف الضوئي spectrophotometer، وحُسبت القيمة الوسطية للامتصاصية لأربعة مكررات، وتمّ تحديد المحتوى الكلي من المركّبات الفينولية في مُستخلصات الأنواع المدروسة بالاعتماد على معادلة المنحني العياري الخطّي لحمض الغاليك Gallic acid، وقُدّرت الفينولات الكلية على أساس عدد الملي غرامات من مكافئ حمض الغاليك لكل 1 غرام من المُستخلص الجاف (Alhafez et al., 2014).



الشكل (19): تفاعل محاليل السلسلة المعيارية لحمض الغاليك مع كاشف الفولين سيوكالتو

6.7.4. تقييم الفعاليّة الكابحة للجذر الحر DPPH

DPPH radical scavenging activity:

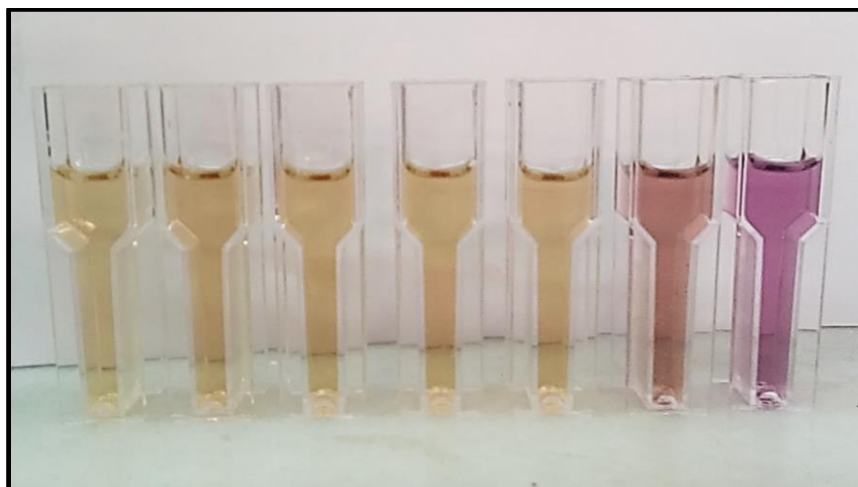
حُضِرَت بدايةً سلسلة معيارية من حمض الأسكوربيك بتركيز متدرجة تراوحت بين (0.01-0.09 مغ/مل)، أُضيف (1 مل) من المُستخلص النباتي بتركيز (0.005 غ/مل) أو من المحاليل العيارية لسلسلة حمض الأسكوربيك إلى (3 مل) من محلول DPPH المُحضّر في الإيتانول (45 ميكروغرام/مل)، الشكل (20). تمّ حُضن المزيج في الظلام مدّة نصف ساعة. حُضِرَت عيّنة شاهد استُبدلت فيها الخلاصة النباتية بالماء المقطّر منزوع الشوارد.

أخيراً، قيسَت امتصاصيّة العينات عند طول موجة 517 نانومتر باستخدام جهاز المطياف الضوئي، وحُسبت القيمة الوسطية لامتصاصيّة لثلاثة مُكرّرات، وحُدّدت الفعاليّة المضادّة للأكسدة بالاعتماد على المعادلة المبينة:

$$\text{DPPH radical scavenging (\%)} = [(Ac-As)/Ac] \times 100$$

حيث: Ac: امتصاصيّة عيّنة الشاهد

As: امتصاصيّة العينات المُختبرة (Rashed, 2013).



الشكل (20): تفاعل كبح حمض الأسكوربيك للجذر الحر DPPH

8.4. الدراسة الحيويّة Biological study:

1.8.4. تحضير المحلول الوقائيّ الفوسفاتيّ:

Preparation of Phosphate Buffer Saline (PBS)

تمّ تحضير المحلول الوقائيّ الفوسفاتيّ PBS لاستخدامه لاحقاً في تحضير المُعلّق الدمويّ وتراكيز المُستخلصات النباتيّة، وذلك بإذابة كمّيّات محدّدة من كلوريد الصوديوم، وكلوريد البوتاسيوم، وفوسفات ثنائيّة الصوديوم، وفوسفات أحاديّة البوتاسيوم، كما هو مبين في الجدول (14)، في 1 لتر من الماء المقطّر.

تمّ بعد ذلك مُعايرة pH المحلول المُحضّر باستخدام جهاز pH meter، وضُبّطت قيمة pH عند (pH= 7.4)، وأخيراً، رُشّح المحلول، وأُجريت عملية التعقيم في الأوتوغلاف (121 درجة مئوية مدّة 20 دقيقة) (Wolf and Kuhlmann, 2006).

الجدول (14): مُكوّنات المحلول الوقائيّ الفوسفاتيّ (PBS)

المادة	الكميّة (g)
NaCl	8
KCl	0.2
Na ₂ HPO ₄	1.44
KH ₂ PO ₄	0.24

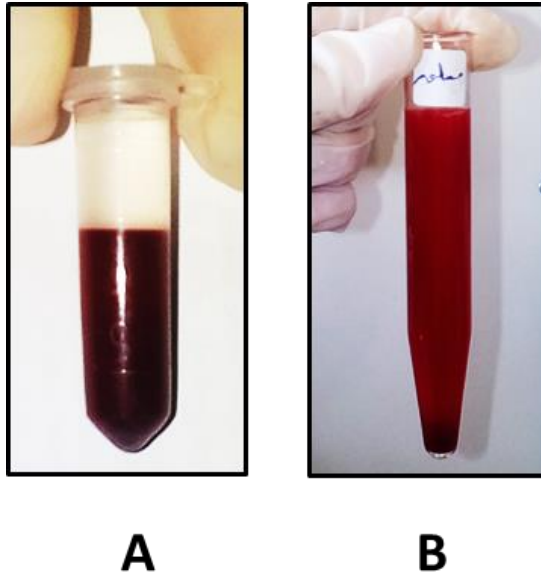
تمّ حلّ جزء من المُستخلصات النباتيّة المُحضّرة في المحلول الموقّي (PBS, pH=7.4)، وتمّ تعقيمها باستخدام فلاتر تعقيم جرثوميّ بقطر 0.2 ميكرومتر، ثم حُضرت منها تراكيز مُتدرّجة، لاستخدامها في الاختبارات الحيويّة اللاحقة.

2.8.4. تحضير مُعلَق الكريات الحمر:

Preparation of Red Blood Corpuscles (RBC) Suspension

تم الحصول على العينات الدموية من مُتبرعين بعد أخذ موافقتهم، تراوحت أعمارهم بين (18-28) سنة، غير مُدخّنين ولا يتعاطون المشروبات الكحولية، مع مُراعاة عدم استعمالهم لأي علاج كيميائي أو مُضادات حيوية لمدة لا تقل عن أسبوع.

جُمعت العينات الدموية في أنابيب تحوي على مضاد التخثر ليثيوم هيبارين، نُقلت العينات بسرعة 2500 دورة/دقيقة لمدة 10 دقائق، للتخلص من البلازما والكريات البيض، ثم غُسلت الرُسابة (الكريات الحمر) عدّة مرّات باستخدام المحلول الوقائي الفوسفاتيّ PBS إلى أن يُصبح السائل الطافي شفاف أو عديم اللون، ثم أُعيد تعليق الكريات في محلول PBS للحصول على مُعلَق كريات الدم الحمر بتركيز 10% (حجم/حجم)، كما هو مبين في الشكل (21) (Lakshmi *et al.*, 2014; Ukwuani and Ahmad, 2015).



الشكل (21) A: غسل الدم (السائل الطافي عديم اللون)

B: مُعلَق الكريات الحمر (المُحضّر باستخدام PBS)

3.8.4. تقييم التأثير السمي للمستخلصات النباتية تجاه أغشية الكريات الحمر السليمة:

Evaluation of Cytotoxic effect of plant extracts towards normal erythrocytes membranes

أُضيف (1 مل) من المُستخلصات النباتية المُحضّرة بتركيز مُتدرّج (100-250-500-1000-2000-3000 ميكروغرام/مل، إلى (1 مل) من مُعلّق الكريّات الحمر السليمة (10%) (المعزولة من العينات الدموية لعشرة مُتبرّعين أصحّاء)، في أنابيب إندورف عقيمة سعة 2 مل، تمّ بعد ذلك حضن المزيج في حمام مائيّ بدرجة حرارة 37°م لمدة 30 دقيقة، ثم نُقلت العينات (2500 دورة / دقيقة) مدّة 10 دقائق، وتمّ تقدير كميّة الهيموغلوبين المُتحرّر من خلال قياس امتصاصيّة السائل الطافيّ باستخدام جهاز المطياف الضوئيّ Spectrophotometer عند طول الموجة 540 نانومتر، الشكل (22).

دُعم الاختبار بعينة شاهد سلبيّ Negative control تحوي (1 مل) من المحلول الوقائيّ الفوسفاتيّ (PBS) و (1 مل) من معلّق الكريّات الحمر، وعينة شاهد إيجابيّ Positive control تحوي (1 مل) من الماء المُقطّر Distilled Water و (1 مل) من معلّق الكريّات الحمر.

وحُسبت النسبة المئويّة للانحلال الدمويّ وفق المعادلة المبيّنة (Lakshmi *et al.*, 2014):

$$\text{Hemolysis \%} = \frac{As - An}{Ap - An} * 100$$

حيث: As : امتصاصيّة العينة المُختبرة.

An : امتصاصيّة عينة الشاهد السلبيّ.

Ap : امتصاصيّة عينة الشاهد الإيجابيّ.



الشكل (22): قياس امتصاصيّة العينات باستخدام جهاز المطياف الضوئيّ

4.8.4. تقييم فعالية المُستخلصات النباتية في تثبيط الانحلال الدموي التأكسدي للكريات الحمر البشرية السليمة:

The activity of plant extracts in inhibition of oxidative hemolysis for normal human erythrocytes

تمّ في هذا الاختبار تقييم قدرة المُستخلصات الميتانولية لأنواع المدروسة على تثبيط الانحلال الدموي التأكسدي، المُحفّز مخبرياً باستخدام الماء الأكسجيني H_2O_2 كعامل مؤكسد.

مُزج (1 مل) من المُستخلصات النباتية المُحضّرة بتركيز مُتدرّج (100-250-500-1000-2000-3000) ميكروغرام/مل، مع (0.5 مل) من مُعلّق الكريات الحمر السليمة (10%) (المعزولة من العينات الدموية لعشرة مُتبرعين أصحاء)، في أنابيب إيندورف عقيمة سعة 2 مل، تمّ حضن المزيج بدرجة حرارة المُختبر مدّة (5 دقائق)، ثم أُضيف بعد ذلك للمزيج (0.5 مل) من محلول الماء الأكسجيني المُحضّر باستخدام PBS تمّ حضن المزيج مدّة 4 ساعات عند درجة حرارة 37°م، ثم تُقلت العينات عند السرعة 2500 دورة/دقيقة مدّة 10 دقائق.

دُعم الاختبار بعينة شاهد سلبيّ تحوي (1 مل) من المحلول الوقائيّ الفوسفاتيّ (PBS) و (0.5 مل) من مُعلّق الكريات الحمر السليمة، و (0.5 مل) من محلول الماء الأكسجيني، بالإضافة إلى عينة شاهد إيجابيّ تحوي (1 مل) من حمض الأسكوربيك المُحضّر باستخدام PBS بتركيز مُتدرّج مُماثلة للتركيز المُحضّرة من المُستخلصات النباتية، و (0.5 مل) من مُعلّق الكريات الحمر السليمة، و (0.5 مل) من محلول الماء الأكسجيني.

مُلاحظة: تمّ ضبط تركيز الماء الأكسجينيّ بحيث يكون قادراً على إحداث انحلال دمويّ بنسبة 90% تقريباً في عينة الشاهد السلبيّ، بعد انتهاء مدّة الحضانة.

حُسبت النسبة المئوية للانحلال الدمويّ من خلال تقدير كمية الهيموغلوبين المُتحرّر باستخدام جهاز المطياف الضوئيّ عند طول الموجة 540 نانومتر (Joshani and Rawal, 2012)، وحُسبت بالاعتماد عليها قدرة المُستخلصات النباتية على حماية الكريات الحمر من الانحلال التأكسديّ، وفق المعادلات المبينة:

$$\text{Hemolysis \%} = \frac{As}{An} * 100 \dots\dots\dots (*)$$

$$\text{Protection \%} = 100 - \text{Hemolysis \%} \dots\dots\dots (**)$$

حيث: As : امتصاصية العينة المُختبرة.

An: امتصاصية عينة الشاهد السليبي.

5.8.4. دور المُستخلصات النباتية في تثبيط الانحلال الدموي التأكسدي للكريات الحمر المعزولة من مرضى عوز أنزيم G6PD:

The role of plant extracts in inhibition of oxidative hemolysis for erythrocytes isolated from G6PD deficiency patients

باعتقاد ذات الطريقة الموضحة للعينات الدموية السليمة، تم اختبار قدرة المُستخلصات النباتية لأنواع المدروسة على تثبيط الانحلال الدموي التأكسدي للكريات الحمر المعزولة لأنزيم G6PD، مُزج (1 مل) من المُستخلصات النباتية المُحضرة بتركيز متدرّج (1000- 2000- 3000) ميكروغرام/مل، مع (0.5 مل) من مُعلّق الكريات الحمر (10%) المعزولة من العينات الدموية لسبعة مُتبرعين مرضى يعانون من عوز في مستوى أنزيم G6PD (مرض الفوال)، تمّ حضن المزيج بدرجة حرارة المُختبر مدّة (5 دقائق)، ثمّ أُضيف بعد ذلك للمزيج (0.5 مل) من محلول الماء الأكسجيني المُحضّر باستخدام PBS، تمّ حضن المزيج مدّة 4 ساعات عند درجة حرارة 37°م، ثمّ نُقلت العينات عند السرعة 2500 دورة/دقيقة مدّة 10 دقائق. دُعمت التجربة بعينة شاهد سليبي وعينة شاهد إيجابي حُضرتا بنفس الطريقة المذكورة في الاختبار السابق على الكريات الحمر السليمة (Joshani and Rawal, 2012).

أخيراً، قيس امتصاصية العينات المُختبرة عند طول الموجة 540 نانومتر، وحُسبت النسب المئوية للانحلال الدموي والحماية التي قدّمتها المُستخلصات للكريات الحمر، وفق المعادلات (*) و (**) الموضحة مُسبقاً.

9.4. الدراسة الإحصائية Statistical study:

تمّ عرض النتائج كقيم مُتوسّطة $\pm$ انحراف معياريّ باستخدام برنامج Microsoft Excel 2010، واستُخدم برنامج الحزمة الإحصائية للعلوم الاجتماعيّة Statistical Package for Social Science (SPSS)، لإجراء الاختبارات الإحصائية.

أُجري التحليل العنقوديّ الهرميّ Hierarchical cluster analysis، لتحليل نتائج الدراسة التصنيفيّة وفصل الأنواع إلى مجموعات بالاعتماد على درجة التشابه فيما بينها، بناءً على المعطيات المورفولوجيّة والبالينولوجيّة والتشريحيّة، كلّ على حدة، وأيضاً أُجري التحليل العنقوديّ الهرميّ العامّ بالاعتماد على جميع هذه المعطيات، وذلك باستخدام برنامج SPSS.

تمّ تحديد وجود أو عدم وجود فروق معنويّة لنتائج الدراسة الفيتوكيميائيّة والدراسة الحيويّة، باستخدام اختبار تحليل التباين ANOVA، واستخدم اختبار ليفن Levene للتأكد من أن قيم العينات متجانسة، وذلك عند مستوى الدلالة (0.05).

أُجري اختبار الارتباط بين المحتوى الفينوليّ للأنواع وعلاقته بفعاليتها المضادّة للأكسدة، وفعاليتها في تثبيط الانحلال الدمويّ التأكسديّ، باستخدام معامل بيرسون Pearson، وذلك بعد التأكد من توزّع القيم طبيعيّاً بإجراء اختبار شابيرو Shapiro، وذلك عند مستوى الدلالة (0.05).

الفصل الثالث
النتائج والمناقشة

Chapter Three
Results and Discussion

أولاً: نتائج الدراسة التصنيفية

1.1. نتائج الدراسة المورفولوجية:

1.1.1. الشكل الحياتي:

انصفت جميع أنواع جنس القنطريون *Centaurea* المُتَاولَة في الدراسة الحالية بكونها عشبية Herbaceous، حولية Annual وتتمثل بالأنواع *C.solstitialis*، *C. ammocyanus*، *C. verutum*، وقد يُوجد بعضها بشكل حولي وثنائي الحول Biennial مثل النوعين *C.iberica* و *C.hyalolepis*، بينما تميّز النوع *C. virgata* بكونه مُعمراً Perennial.

2.1.1. الارتفاع Height:

تباينت الأنواع فيما بينها من حيث الارتفاع، إذ تميّز النوع *C.ammocyanus* بأفرع قصيرة، وتراوح ارتفاعه بين (8-25) سم، بينما تميّز النوع *C. verutum* بأعلى ارتفاع وصل إلى (122-51) سم، أما بقية الأنواع فكانت متوسطة الارتفاع، الجدول (15).

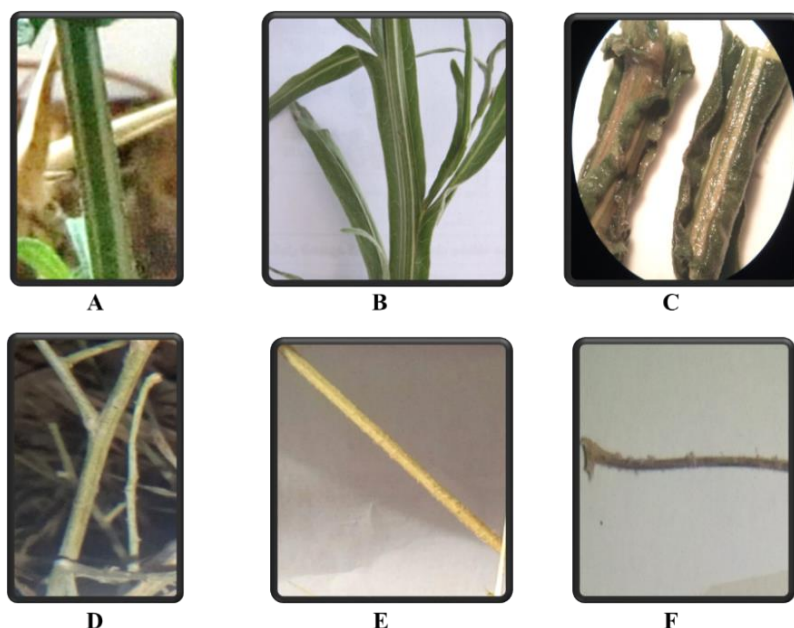
3.1.1. الساق Stem:

تشابهت صفات الساق بين الأنواع بكونها مُوبرة، مُضلعة إلى مضلعة شبه دائرية، مُتفرعة في جميع الأنواع، بينما تباينت من حيث نمط التفرع والطبيعة واللون والأبعاد كما هو مُوضَّح في الجدول (15)، إذ لُوحظ أنها تتفرع من الأسفل في الأنواع *C. ammocyanus*، *C. iberica*، *C. virgata*، ومن الأعلى في النوعين *C. verutum*، *C. solstitialis*، بينما لُوحظ في النوع *C. hyalolepis* أن الساق قد تتفرع من الأسفل أو من الأعلى، وتميّز النوع *C.ammocyanus* بأفرع جانبية مُنبطحة، على عكس باقي الأنواع التي كانت ذات فروع مُنتصبة. أما صفة طبيعة الساق، فقد أمكن بالاعتماد عليها تقسيم الأنواع إلى مجموعتين:

المجموعة الأولى: الساق مُجنَّحة وتضمّ النوعين *C. verutum*، *C. solstitialis*، ولُوحظ أن حافة الجناح تامة في كلا النوعين، تكون مُستقيمة في النوع *C. verutum*، ومُتموجة في النوع *C. solstitialis*.

المجموعة الثانية: الساق غير مُجنَّحة وتضمّ الأنواع *C. hyalolepis*، *C. virgata*، *C. ammocyanus*، *C. iberica*، الشكل (23). وبذلك فإن صفة وجود الجناح على الساق ذات قيمة تصنيفية تساعد في التمييز بين الأنواع. كما لُوحظ تفاوت لون الساق فيما بين الأنواع، إذ كانت بلون أخضر-رمادي في الأنواع *C. virgata*، *C. solstitialis*، *C. verutum*، *C. ammocyanus*، وأخضر في النوع *C.iberica*، وأخضر مصفر في النوع *C. hyalolepis*. وتبيّن أن هذه الصفة هامة في تمييز النوع *C.*

hyalolepis عن النوع *C. iberica* في الحقل قبل الإزهار. أما قطر السَّاق فقد تراوح بين (0.26-0.16) سم في النوع *C. virgata*، إلى (1.5-0.4) سم في النوع *C. verutum*.



الشكل (23): السَّاق في أنواع جنس القنطريون المدروسة

A: *C. iberica*; B: *C. verutum*; C: *C. solstitialis*

D: *C. virgata*; E: *C. hyalolepis*; F: *C. ammocyanus*

الجدول (15) صفات السَّاق في أنواع جنس القنطريون المدروسة

ت	الأنواع	ارتفاع النبات (سم)	قطر السَّاق (سم)	لون السَّاق	تفرع السَّاق	صفة السَّاق
1	<i>C.iberica</i>	78-23 (63)	1.2-0.3 (0.65)	أخضر	من الأسفل	غير مُجَنَّحة
2	<i>C. virgata</i>	70-30 (50)	0.26-0.16 (0.2)	أخضر رمادي	من الأسفل	غير مُجَنَّحة
3	<i>C.verutum</i>	122-51 (83)	1.5-0.4 (0.95)	أخضر رمادي	من الأعلى	مُجَنَّحة
4	<i>C.hyalolepis</i>	82-30 (52.5)	1.05-0.3 (0.7)	أخضر مصفر	من الأسفل أو من الأعلى	غير مُجَنَّحة
5	<i>C.solstitialis</i>	66-26 (45)	1-0.45 (0.68)	أخضر رمادي	من الأعلى	مُجَنَّحة
6	<i>C.ammocyanus</i>	25-8 (16)	0.4-0.15 (0.24)	أخضر رمادي	من الأسفل	غير مُجَنَّحة

تمّ التعبير عن الصفة كحد أدنى وحد أعلى وتمثّل القيم بين قوسين القيمة المتوسطة

4.1.1. الأوراق :Leaves

امتازت الأوراق بلون أخضر رماديّ في الأنواع *C.verutum*، *C.virgata*، *C.ammocyanus*، و بلون أخضر في النوعين *C.iberica*، *C.hyalolepis*. وبصورة عامّة، اشتملت الأنواع المدروسة على نوعين من الأوراق: أوراق قاعدية Basal leaves، وأوراق ساقية Cauline leaves.

❖ الأوراق القاعدية Basal leaves:

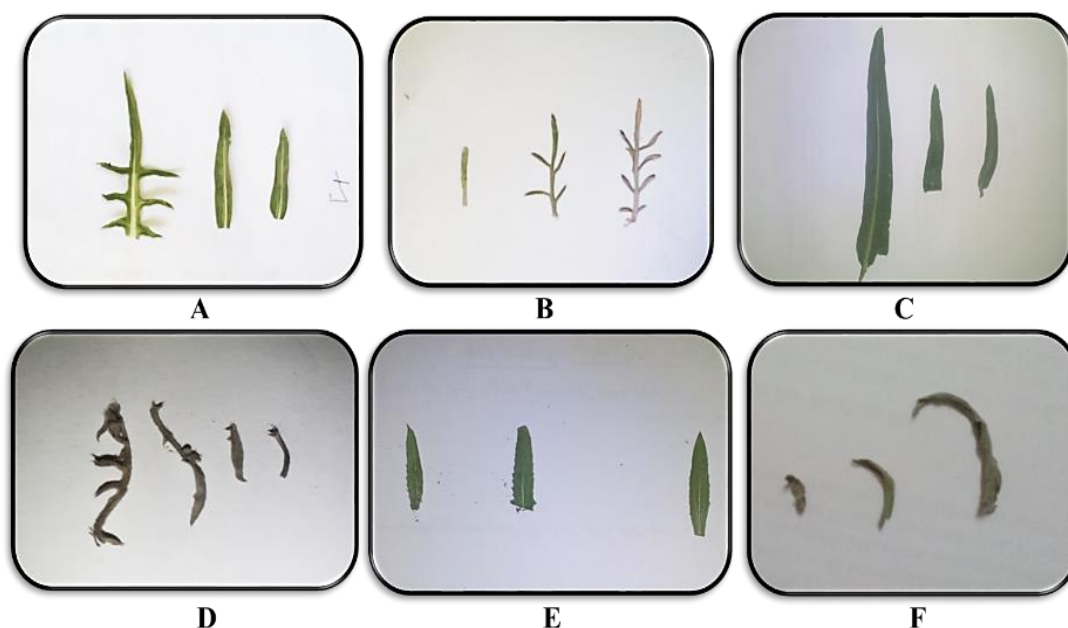
تشابهت الأوراق القاعدية في جميع الأنواع بكونها بسيطة، متبادلة، رمحية متطاوله، مُجرّاة ريشياً بعمق، مُوبرة، كبيرة الحجم بالمقارنة مع الأوراق الساقية، تتوضع متجمّعة مشكّلة ما يشبه الورد، ولُوحظ أنها تذبل عند دخول النبات في مرحلة الإزهار، بينما تفاوتت الأوراق بين الأنواع في أبعاد النصول، والتي تراوحت بين (6.5-2.5) سم x (2-0.6) سم في النوع *C.ammocyanus*، إلى (24-13.5) سم x (7-3) سم في النوع *C.iberica*، ويبيّن الجدول (16) صفات الأوراق لأنواع جنس القنطريون المدروسة.

❖ الأوراق الساقية Cauline leaves:

اتسمت الأوراق الساقية في جميع الأنواع بكونها رمحية متطاوله الشكل (24)، متبادلة، أسلية القمّة، لاطئة، تصغر تدريجياً باتجاه قمّة النبات، وتكون كاملة في النوعين *C.verutum*، *C.solstitialis*، ومُجرّاة ريشياً، تصبح العلوية منها كاملة كما في الأنواع *C.virgata*، *C.hyalolepis*، *C.iberica*، *C.ammocyanus*.

وتفاوتت أبعاد النصول في الأوراق الساقية، وتراوح طولها بين (4.6-0.7) سم x (1.2-0.3) سم في النوع *C.ammocyanus*، إلى (17-3) سم x (7-0.5) سم في النوع *C.iberica*.

واختلفت الأنواع أيضاً في شكل حواف الأوراق القاعدية والساقية وقممها، إذ لُوحظ أن حافة الورقة تامة في النوعين *C.verutum*، *C.virgata*، بينما تكون مُسنّنة في النوع *C.hyalolepis*، ووجد أنها قد تتباين في النوع نفسه وحتى في الفرد نفسه، كما في الأنواع *C.ammocyanus*، *C.solstitialis*، *C.iberica*، إذ تكون تامة أو مُسنّنة. أما قمّة الورقة تبين أنها حادة في الأنواع *C.hyalolepis*، *C.iberica*، وحادة-مُدوّرة في الأنواع *C.verutum*، *C.virgata*، *C.solstitialis*، *C.ammocyanus*.



الشكل (24): الأوراق الساقية

A: *C. iberica*; B: *C. virgata*; C: *C. verutum*D: *C. ammocyanus*; E: *C. hyalolepis*; F: *C. solstitialis*

الجدول (16): صفات الأوراق لأنواع جنس القنطريون المدروسة

ت	النوع	أبعاد الأوراق القاعدية (سم)		أبعاد الأوراق الساقية (سم)		حافة الورقة	قمة الورقة
		طول النصل	عرض النصل	طول النصل	عرض النصل		
1	<i>C. iberica</i>	24-13.5 (18.25)	7-3 (6)	17-3 (11)	7-0.5 (4)	تامة أو مُسنَّنة	حادة
2	<i>C. virgata</i>	6-3 (4.1)	2-0.5 (1.3)	4.6-1 (2)	1.6-0.3 (0.5)	تامة	حادة-مُدَوَّرَة
3	<i>C. verutum</i>	16-10 (14.2)	5-3 (4)	14-2.3 (8.2)	1.5-0.5 (1.1)	تامة	حادة-مُدَوَّرَة
4	<i>C. hyalolepis</i>	18-7 (15.4)	7-4 (5.3)	10-3.4 (8.7)	6.3-0.5 (4)	مُسنَّنة	حادة
5	<i>C. solstitialis</i>	11-4 (6)	6-2.6 (3)	8.2-1.5 (4.4)	2.8-0.3 (0.8)	تامة أو مُسنَّنة	حادة-مُدَوَّرَة
6	<i>C. ammocyanus</i>	6.5-2.5 (4)	2-0.6 (1.3)	4.6-0.7 (2)	1.2-0.3 (0.5)	تامة أو مُسنَّنة	حادة-مُدَوَّرَة

تم التعبير عن الصفة كحد أدنى وحد أعلى وتمثل القيم بين قوسين القيمة المتوسطة

5.1.1. الرؤوس الزهرية Flower heads:

الرؤوس الزهرية هامية Capitulum، لوحظ أنها مفردة في جميع الأنواع، باستثناء النوع *C. virgata* فقد لوحظ فيه نمطين لتوضع الرؤوس الزهرية، إذ تكون مفردة وبهيئة أزواج، ولوحظ أيضاً في هذا النوع أن الرؤوس الزهرية تتساقط بعد الإزهار.

يضم الرأس الزهري الواحد عدد من الأزهار الصغيرة (الزهريرات Florets)، تتركز على تحت زهري مشعر في جميع الأنواع. ولوحظ أيضاً أن الرؤوس الزهرية تحاط بأوراق علوية في الأنواع *C. hyalolepis*، *C. ammocyanus*، *iberica*.

6.1.1. القناب Involucre:

تحاط الزهريرات بأوراق منفصلة ومتراكبة (قنابات bracts)، تشكل مجموعها القناب involucre. لوحظ أن صفات القناب تتباين بين الأنواع من حيث الشكل والأبعاد ووجود الأوبار على السطح الخارجي للقنابات، والتي تفاوتت أيضاً في العدد الكلي وعدد الصفوف والأبعاد.

من حيث الشكل، لوحظ أن القناب ذو شكل بيضوي في الأنواع *C. hyalolepis*، *C. iberica*، *C. solstitialis*، وبشكل بيضوي ذو قاعدة مبتورة في النوع *C. verutum*، وبيضوي متطاول في النوع *C. ammocyanus*، ومغزلي في النوع *C. virgata*. أما من حيث الأبعاد فقد تراوحت أبعاد القناب بين (9-7) مم x (3-4) مم في النوع *C. virgata*، إلى (10-20) مم x (12-22) مم في النوع *C. verutum*، ويبيّن الجدول (17) صفات القناب في الأنواع المدروسة.

تفاوت العدد الكلي للقنابات بين الأنواع المدروسة، وسجل أصغر عدد للقنابات في النوع *C. virgata*، إذ تراوح عددها بين (25-33) قنابة، وأكبر عدد للقنابات في النوع *C. verutum*، وتراوح عددها بين (57-74) قنابة.

كما تم تصنيف القنابات إلى صفوف بالاعتماد على طول القنابة، إذ لوحظ ازدياد طول القنابة باتجاه الداخل، وقسمت بذلك إلى ستة أو سبعة صفوف في النوعين *C. hyalolepis*، و *C. iberica* وسبعة إلى تسعة صفوف في النوع *C. verutum*، وسبعة إلى ثمانية صفوف في باقي الأنواع، ويُدْرَج الجدول (18) أبعاد صفوف القنابات في الأنواع.

كما تباينت القنَّابات من حيث وجود الأوبار، التي لوحظ أنها تغطي السطح الخارجي وتتعدم على السطح الداخلي في النوعين *C.solstitialis*، *C.verutum* الشكل (25)، في حين كانت القنَّابات ملساء في باقي الأنواع المدروسة.



الشكل (25): القنَّابات المؤبرة في النوعين *C. solstitialis*، *C. verutum*

الجدول (17) صفات القنَّاب في أنواع جنس القنطريون المدروسة

ت	الأنواع	طول القنَّاب (مم)	عرض القنَّاب (مم)	نسبة متوسط (الطول/العرض)	شكل القنَّاب	عدد القنَّابات / القنَّاب
1	<i>C.iberica</i>	16-10 (14)	14-8 (11)	1.27	بيضوي	35-25 (30)
2	<i>C. virgata</i>	9-7 (8)	4-3 (3.5)	2.28	مغزلي	33-25 (30)
3	<i>C.verutum</i>	20-10 (15)	22-12 (17)	0.88	بيضوي ذو قاعدة مبتورة	74-57 (64)
4	<i>C.hyalolepis</i>	12.5-7 (11)	12-6 (9)	1.22	بيضوي	36-25 (30)
5	<i>C.solstitialis</i>	15-9 (13)	14-8 (11)	1.18	بيضوي	53-40 (45)
6	<i>C.ammocyanus</i>	12-7 (10)	8-4 (5)	2	بيضوي-مُتَطَوِّل	50-35 (40)

تم التعبير عن الصفة كحد أدنى وحد أعلى وتمثل القيم بين قوسين القيمة المتوسطة

الجدول (18): أبعاد صفوف القنابات في أنواع جنس القنطريون المدروسة

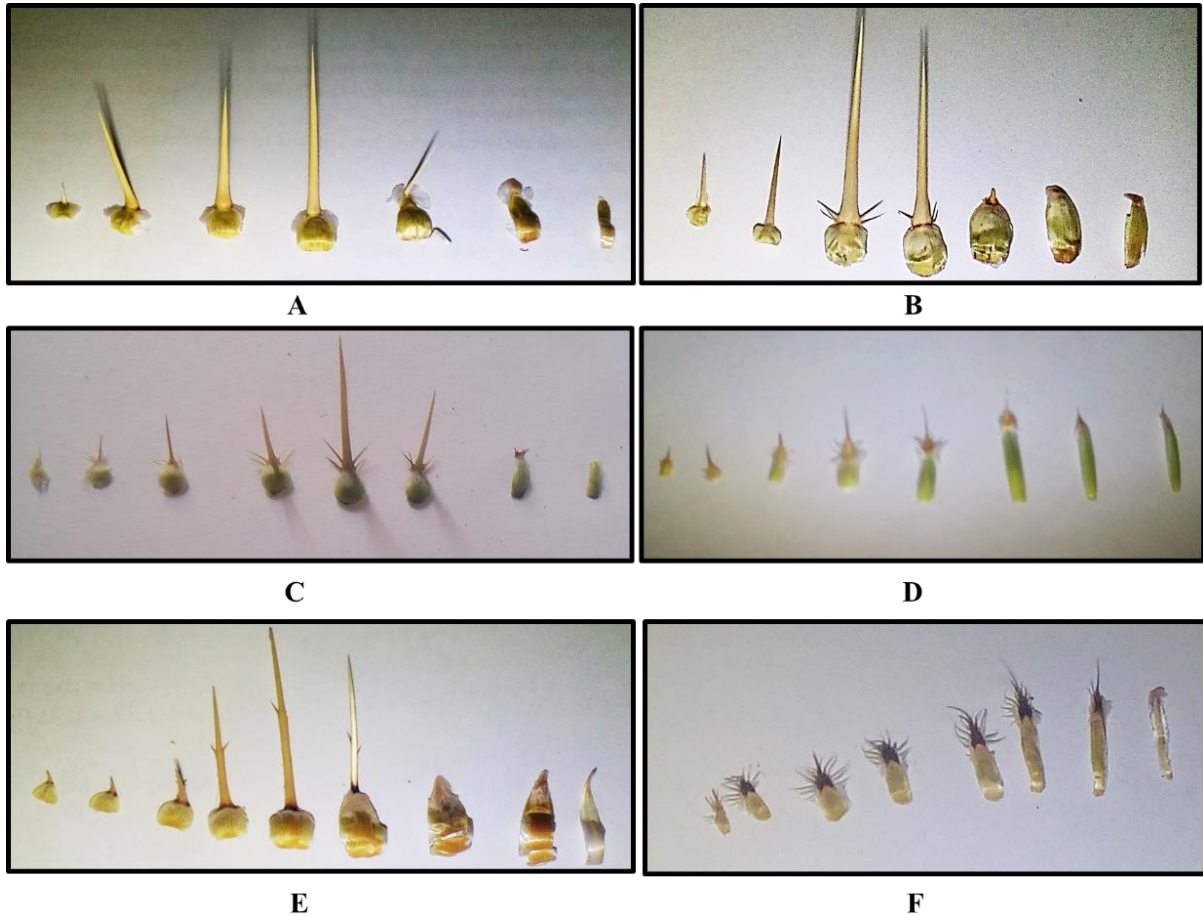
الأنواع	الصف الأول		الصف الثاني		الصف الثالث		الصف الرابع		الصف الخامس		الصف السادس		الصف السابع		الصف الثامن		الصف التاسع	
	العرض	الطول	العرض	الطول	العرض	الطول	العرض	الطول	العرض	الطول	العرض	الطول	العرض	الطول	العرض	الطول	العرض	الطول
<i>C.iberica</i>		3.5-2.5 (3)	3-2.1 (2.3)	5.5-3 (3.5)	4-3 (3.5)	8-5 (6.7)	6-5 (5.4)	10-6 (7.5)	7-5.6 (5.8)	13.5-7 (10)	15-8.5 (13.4)	4-2.5 (3)	16-10 (14)	2.5-1 (1.9)				
<i>C.virgata</i>		2-1 (1.5)	1.1-0.7 (1)	2.5-1.7 (2.1)	1.1-0.8 (1)	3.5-2.5 (3)	1.5-1.2 (1.3)	4.5-3 (4)	2-1.3 (1.5)	6-4 (5.5)	7-5 (6.4)	1.1-0.9 (1)	8.5-6.5 (7.5)	1.1-0.9 (1)	1.1-0.9 (1)	9-7 (8)		
<i>C.verutum</i>		3.5-2.5 (3)	3.2-2 (3)	5.2-3 (4)	5-3 (3.7)	6-3.5 (4.5)	6-3 (4)	10-4 (6)	5.7-4.5 (5.5)	12-5.5 (7)	15-7 (9)	7.5-5 (6)	18-8 (10)	7.2-4 (5.5)	19-9 (14.5)	5-3.5 (4)	10-19.5 (15)	3.2-2 (2.2)
<i>C.hyalolepis</i>		3.5-2.2 (2.5)	3-2 (2.3)	4.5-2.5 (3.5)	4-2 (3)	6-5 (5.6)	5.4-3 (4.6)	7-5.5 (6.7)	6-4.5 (5)	9-6 (7.5)	11.5-6.5 (9)	4-3 (3.4)	12-7 (10.5)	2.6-1.5 (2)				
<i>C.solstitialis</i>		3.5-1.7 (2.4)	2-1.3 (1.6)	4-3 (3.7)	3-1.7 (2.2)	6-4 (5.9)	4-3 (3.5)	7-5 (6)	4.5-3.5 (4)	8-6 (7.5)	10-7 (9)	3-2.3 (2.1)	13-8 (11)	2-1.3 (1.45)	14.5-9 (12.5)	1.4-0.9 (1)		
<i>Cammocyanus</i>		2-1.5 (1.8)	1-0.7 (0.9)	3.5-2.5 (3)	1.2-0.8 (1.1)	4-3 (3.5)	2-1 (1.3)	5-4 (4.5)	1.5-0.9 (1.2)	7-5.5 (6)	9-6 (7)	1.3-0.9 (1)	11-6.5 (9)	1.2-0.9 (0.9)	11.5-7 (9.5)	1-0.8 (0.9)		

بشكل عام، تم تمييز نوعين من القنابات في جميع الأنواع:

❖ قنابات خارجية: صلبة، عادة ما تكون خضراء اللون، تحمل شوكة طويلة بارزة.

❖ قنابات داخلية: غضة وبلون أخضر مصفر، ذات نهاية شوكة صغيرة وناعمة، الشكل (26).

تحمل القنابات في جميع الأنواع شوكة رئيسة، اختلفت في طولها ولونها بين الأنواع، وتراوح طول الشوكة الرئيسة الأطول في الرأس بين (0.12-0.28) سم في النوع *C. virgata*، إلى (2-4) سم في النوع *C. verutum*. وتباينت ألوانها بين البني في النوع *C. ammocyanus*، إلى البني الفاتح في النوع *C. virgata*، والأصفر في الأنواع *C. iberica*، *C. hyalolepis*، *C. solstitialis*، *C. verutum*. وتميزت القنابات بوجود حافة شفافة في جميع الأنواع، لوحظ أنها أوسع وأكثر وضوحاً في النوع *C. hyalolepis*.



الشكل (26): أشكال القنابات (اليمين للداخل، واليسار للخارج)

A: *C. hyalolepis*; B: *C. iberica*; C: *C. solstitialis*

D: *C. virgata*; E: *C. verutum*; F: *C. ammocyanus*

لُوحظ أيضاً وجود زوائد جانبية، اختلفت في طبيعتها وعددها ولونها ومكان توّضعها تبعاً للنوع، إذ تكون على هيئة شويكات في الأنواع *C. solstitialis*، *C. iberica*، *C. verutum*، *C. hyalolepis* أو على هيئة أهداب صغيرة في النوعين *C. ammocyanus*، *C. virgata*. تراوح عدد الزوائد الجانبية بين (1-2) شويكة في كل جانب في النوع *C. verutum*، إلى (6-8) أهداب في كل جانب في النوع *C. ammocyanus*، كما هو مبين في الجدول (19).

أما ألوان الزوائد الجانبية فقد كانت مُماثلة للون الشوكة الرئيسة في الأنواع *C. solstitialis*، *C. iberica*، *C. verutum*، واختلفت عنها في النوعين *C. ammocyanus*، *C. virgata*، إذ بدت بلون أبيض. ولُوحظ أيضاً أن الزوائد الجانبية تكون أقصر من الشوكة الرئيسة في الأنواع *C. virgata*، *C. iberica*، *C. solstitialis*، *C. verutum*، ويُقارب طولها طول الشوكة الرئيسة في النوع *C. ammocyanus*، وتبين أن الزوائد الجانبية تتوضع على جانبي قاعدة الشوكة الرئيسة في النوعين *C. solstitialis*، *C. iberica*، وعلى جانبي اللاحقة في النوعين *C. ammocyanus*، *C. virgata*، بينما توزعت الزوائد الجانبية على طول الشوكة الرئيسة في النوع *C. verutum*. في حين لُوحظ غياب الزوائد الجانبية في النوع *C. hyalolepis*، وقد نلاحظ أحياناً وجود شويكة واحدة، على كل جانب تكون بلون أصفر وتتوضع عند قاعدة الشوكة الرئيسة.

الجدول (19) صفات الأشواك والزوائد الجانبية

ت	الأنواع	طول الشوكة الرئيسة الأطول (سم)	لون الشوكة الرئيسة	طبيعة الزوائد	عدد الزوائد على كل جانب	مكان توّضع الزوائد	لون الزوائد
1	<i>C. iberica</i>	3.5-1 (2.3)	أصفر	شوكية	3-1	عند قاعدة الشوكة	أصفر
2	<i>C. virgata</i>	0.28-0.12 (0.4)	بني فاتح	هدبية	8-5	على جانبي اللاحقة	أبيض
3	<i>C. verutum</i>	4-2 (2.5)	أصفر	شوكية	2-1	على طول الشوكة	أصفر
4	<i>C. hyalolepis</i>	3-1 (2.1)	أصفر	-	-	-	-
5	<i>C. solstitialis</i>	2.2-0.7 (1.2)	أصفر	شوكية	3-2	عند قاعدة الشوكة	أصفر
6	<i>C. ammocyanus</i>	0.35-0.15 (0.25)	بني	هدبية	8-6	على جانبي اللاحقة	أبيض

تمّ التعبير عن الصفة كحد أدنى وحد أعلى وتمثل القيم بين قوسين القيمة المتوسطة

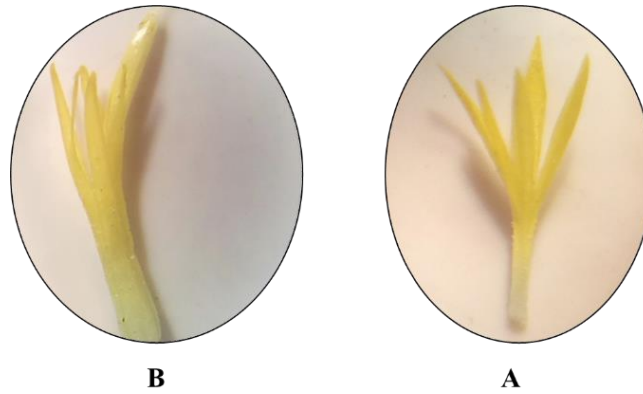
7.1.1. الزُّهيرات Florets:

الرؤوس الزهرية غير متجانسة في جميع الأنواع، وتترتب الزُّهيرات في الرأس الزهري على النحو التالي:

❖ زهيرات عقيمة Sterile florets ذات موقع محيطي في الرأس الزهري.

❖ زهيرات خصبة Fertile florets ذات توضع مركزي في الرأس الزهري الشكل (27).

تراوح عدد الزُّهيرات العقيمة بين (4-5) زُّهيرات في النوع *C. virgata*، إلى (14-21) زهرة في النوع *C. verutum*، أما الزُّهيرات الخصبة فكانت عموماً أكثر من الزُّهيرات العقيمة وتباينت أعدادها من نوع لآخر بشكل واضح، إذ تراوح عددها بين (4-10) زهيرات في النوع *C. virgata*، إلى (130-188) زهرة في النوع *C. verutum*، الجدول (20).



الشكل (27): A: زهرة عقيمة، B: زهرة خصبة

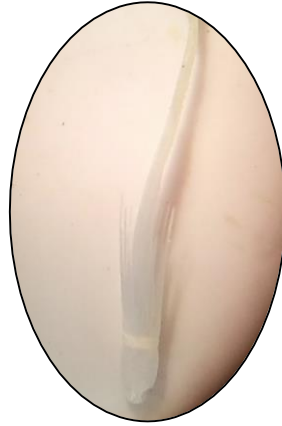
الجدول (20): أعداد الزُّهيرات في الرأس الزهري الواحد

ت	الأنواع	عدد الزُّهيرات العقيمة	عدد الزُّهيرات الخصبة	متوسط عدد الزُّهيرات
1	<i>C.iberica</i>	14-9 (12)	82-48 (67)	79
2	<i>C. virgata</i>	5-4 (4.3)	10-4 (7)	11.3
3	<i>C.verutum</i>	21-14 (19)	188-130 (162)	181
4	<i>C.hyalolepis</i>	15-10 (12)	84-43 (67)	79
5	<i>C.solstitialis</i>	16-10 (13)	79-49 (69)	82
6	<i>C.ammocyanus</i>	16-12 (14)	28-18 (20)	34

تم التعبير عن الصفة كحد أدنى وحد أعلى وتمثل القيم بين قوسين القيمة المتوسطة

8.1.1. الكأس Calyx:

الكأس مُختزل بهيئة اكليل من الشُّعيرات الخشنة الشكل (28)، تستديم حتى بعد نضج الثمرة، وتترتب في حلقتين، الخارجية طويلة والداخلية قصيرة، إذ تراوح طول الحلقة الخارجية للكأس بين (2-0.6) مم في النوع *C. virgata*، إلى (4.5-3.5) مم في النوع *C. solstitialis*. أما الحلقة الداخلية فقد تراوح طولها بين (1.1-0.3) في النوع *C. iberica*، إلى (2-1.2) في النوع *C. verutum*، وذلك في الزُّهيرات الخنثى، أما في الزُّهيرات العقيمة فتكون الشُّعيرات قصيرة وقليلة.



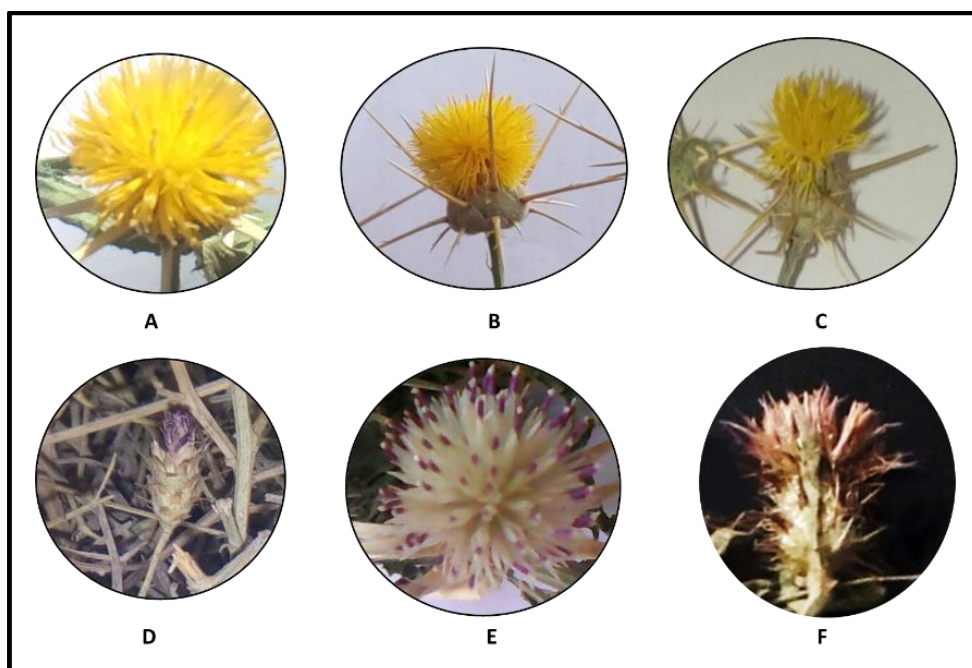
الشكل (28): الكأس

9.1.1. التَّويج Corolla:

يتألف التَّويج من جزء سفلي يتكوّن من التحام خمس بتلات بشكل أنبوبيّ، وجزء علويّ ينتفخ قليلاً وينتهي بخمسة أسنان.

اختلف لون التَّويج تبعاً للنوع، إذ يكون بلون أصفر في الأنواع *C. verutum*، *C. hyalolepis*، *C. solstitialis*، وبلون كريميّ إلى أبيض في النوع *C. iberica*، وبلون زهريّ في النوعين *C. virgata*، *C. ammocyanus*، الشكل (29). تشابه لون التَّويج في الزُّهيرات الخصبة مع لونه في الزُّهيرات العقيمة، إذ يكون بلون أصفر في الأنواع *C. verutum*، *C. hyalolepis*، *C. solstitialis*، و بلون كريميّ إلى أبيض في النوع *C. iberica*، وبلون زهريّ فاتح في النوعين *C. virgata* و *C. ammocyanus*.

اختلف طول التَّويج فيما بين الأنواع، إذ تراوح طول الجزء العلويّ للتَّويج بين (4-5.5) مم في النوع *C. ammocyanus* إلى (6-10) مم في النوع *C. verutum*، أما أنبوب التَّويج فقد تراوح طوله بين (5.5-6.5) مم في النوع *C. virgata*، إلى (6.5-11.5) مم في النوع *C. verutum*، كما هو مبين في الجدول (21). ولُوحظ أن قمم أسنان التَّويج حادة في جميع الأنواع.



الشكل (29): التوزيع في أنواع جنس القنطريون المدروسة
A: *C. hyalolepis*; B: *C. verutum*; C: *C. solstitialis*
D: *C. virgata*; E: *C. iberica*; F: *C. ammocyanus*

الجدول (21): صفات الكأس والتوزيع في الأنواع المدروسة

ت	الأنواع	أبعاد الكأس (مم)		أبعاد التوزيع (مم)		لون التوزيع	
		الحلقة الخارجية	الحلقة الداخلية	طول الجزء العلوي	طول الأنبوب	زهيرات عقيمة	زهيرات خصبة
1	<i>C.iberica</i>	2.1-0.7 (1.6)	1.1-0.3 (0.8)	6.5-4 (5)	7-4.5 (6)	كريمي إلى أبيض	كريمي إلى أبيض
2	<i>C. virgata</i>	2-0.6 (1.1)	1.2-0.2 (0.9)	5.5-4 (5)	6.5-4.5 (6)	زهري	زهري فاتح
3	<i>C.verutum</i>	3.6-2.3 (3)	2-1.2 (1.6)	10-6 (7)	11.5-6.5 (8.5)	أصفر	أصفر
4	<i>C.hyalolepis</i>	2.5-1.7 (2.1)	1.1-0.3 (0.8)	6.5-4 (5)	7-4.5 (5.5)	أصفر	أصفر
5	<i>C.solstitialis</i>	4.5-3.5 (4.1)	2-0.7 (1.3)	7-5 (6)	8-5.5 (6.5)	أصفر	أصفر
6	<i>C.ammocyanus</i>	2.5-2 (2.2)	1.2-0.3 (0.9)	5.5-4 (4.5)	7-4.5 (5)	زهري	زهري فاتح

تم التعبير عن الصفة كحد أدنى وحد أعلى وتمثل القيم بين قوسين القيمة المتوسطة

10.1.1. المذكر Androecium:

يتكوّن من خمس أسدية، ترتكز على طرف التّويج. تتكوّن كل سداة من خيط مُتطاوّل يعلوه انتفاخ يمثّل المثبر، وتكون المآبر طويلة وملتحمة مكونة اسطوانة تحيط بالقلم، وبالتالي فإنّ الأسدية من النمط مُلتحمة المآبر Syngenesious، سائبة الخيوط، الشكل (30). كما لوحظ أنّ الخيط يرتبط بالمثبر ارتباطاً قاعدياً.



الشكل (30): الأسدية

تباينت الأسدية في أطوالها* وألوان المآبر والخيوط فيما بين الأنواع، وتراوح طول الأسدية بين (5-7) مم في النوع *C. virgata*، إلى (6.5-11) مم في النوع *C. verutum*، الجدول (22). أما المآبر فُلوّحظ أنّها بلون بنفسجيّ في الأنواع *C. iberica*، *C. virgata*، *C. ammocyanus*، وبلون أصفر في الأنواع *C. verutum*، *C. hyalolepis*، *C. solstitialis*. كما تبيّن أنّ قمم المآبر تكون حادّة في جميع الأنواع، باستثناء النوع *C. virgata* والذي تميّزت فيه المآبر بقمم مدوّرة. كما لوحظ أنّ الخيوط بلون أصفر في الأنواع *C. ammocyanus*، *C. solstitialis*، *C. hyalolepis*، *C. verutum*، وبلون بنفسجيّ في النوع *C. virgata*، وبلون كريميّ في النوع *C. iberica*.

11.1.1. المأنث Gynoecium:

يتكوّن من مبيض سفليّ، وقلم طويل أسطوانيّ، يتفرّع في الجزء العلويّ منه ليشكّل الميسم الذي تلتصق عليه حبّات الطلع. تباينت أبعاد المبيض بين الأنواع، إذ تراوح طول المبيض بين (0.5-1) مم في النوع *C. hyalolepis*، إلى (1.2-1.5) مم في النوع *C. virgata*، كما هو موصّح في الجدول (22). أما عرضه فقد تراوح بين (0.3-0.5) مم في النوع *C. hyalolepis*، إلى (0.7-1) مم في النوع *C. verutum*. وتراوح طول القلم بين (9-14) مم في النوع *C. virgata*، إلى (13-24) مم في النوع *C. verutum*.

* طول الأسدية لايشمل الأذنان المتصلة بالتويج.

الجدول (22): صفات الأسدية والمدقة في الأنواع المدروسة

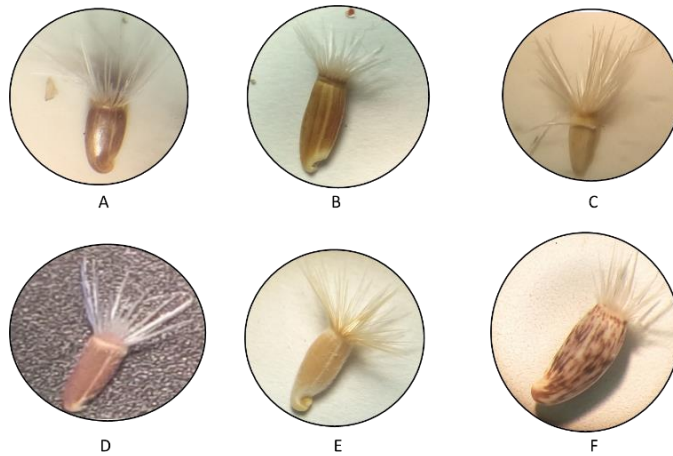
ت	الأنواع	طول الأسدية (مم)	لون المآبر	لون الخيوط	أبعاد المبيض (مم)		طول القلم (مم)
					العرض	الطول	
1	<i>C.iberica</i>	8-5 (6)	بنفسجي	كريمي	0.9-0.6 (0.8)	1.3-0.9 (1.2)	15-9 (12)
2	<i>C. virgata</i>	7-5 (6)	بنفسجي	بنفسجي	0.8-0.6 (0.7)	1.5-1.2 (1.3)	14-9 (12)
3	<i>C.verutum</i>	11-6.5 (8)	أصفر	أصفر	1-0.7 (0.8)	1.4-1.1 (1.2)	24-13 (18)
4	<i>C.hyalolepis</i>	7-5 (6.4)	أصفر	أصفر	0.5-0.3 (0.45)	1-0.5 (0.8)	15-10 (13)
5	<i>C.solstitialis</i>	8-5 (7)	أصفر	أصفر	0.7-0.5 (0.6)	1.1-0.7 (1)	18-11 (15)
6	<i>C.ammocyanus</i>	6.5-4.6 (5.5)	بنفسجي	أصفر	0.6-0.5 (0.55)	1.1-0.6 (1)	15-9 (12)

تم التعبير عن الصفة كحد أدنى وحد أعلى وتمثل القيم بين قوسين القيمة المتوسطة

12.1.1. الثمار Fruits :

الثمار أكينية Achene، غلافها قاسي، تحمل في جميع الأنواع اكليل من الأشعار الخشنة يسمّى العفرة Pappus. تشابهت الثمار من حيث الشكل، ولُوحظ أنها ذات شكل بيضوي-مُتطاوّل في جميع الأنواع المدروسة، وتباينت من حيث ألوانها وأبعادها، ووجود الشعيرات على سطحها الخارجي، وطول ولون العفرة التي تحملها، الشكل (31).

تراوحت ألوان الثمار بين البني المُبرقش في النوع *C.iberica*، إلى البني الفاتح في الأنواع *C.solstitialis*، *C.ammocyanus*، *C. virgata*، *C.hyalolepis*، والعسلي الفاتح في النوع *C. verutum*.



الشكل (31): الثمار في الأنواع المدروسة

A: *C. hyalolepis*; B: *C. virgata*; C: *C. solstitialis*
D: *C. ammocyanus*; E: *C. verutum*; F: *C. iberica*

وأما من حيث أبعاد الثمار، فقد تراوح طول الثمار بين (2-2.7) مم في النوع *C. hyalolepis*، إلى (3.2-4) مم في النوع *C. virgata*، وعرض الثمار بين (0.9-1.2) مم في النوع *C. hyalolepis*، إلى (1.5-1.9) مم في النوع *C. verutum*. ولُوحظ أن السطح الخارجي للثمار مغطى بشُعيرات في النوعين *C. verutum*، *C. ammocyanus*، في حين كانت الثمار لمساء مع أشعار قليلة ناعمة على سطحها الخارجي في باقي الأنواع. أظهرت الحلقة الخارجية للعفلة اختلافاً واضحاً من حيث الأبعاد، وتراوح طولها بين (1-2.4) مم في النوع *C. virgata*، و(3.8-5) مم في النوع *C. solstitialis*، في حين تراوح طول الحلقة الداخلية للعفلة بين (1.4-0.5) مم في النوع *C. iberica*، و(1.4-2.3) مم في النوع *C. verutum*، كما هو موضح في الجدول (23)، ولُوحظ أن العفلة بلون عسلي فاتح في النوع *C. verutum*، وبلون أبيض في باقي الأنواع.

الجدول (23): صفات الثمار

ت	الأنواع	أبعاد الثمرة (مم)		نسبة متوسط الطول/العرض	وزن 500 ثمرة (g)	لون الثمرة	أبعاد العفلة (مم)		لون العفلة
		العرض	الطول				الحلقة الخارجية	الحلقة الداخلية	
1	<i>C. iberica</i>	1.9-1.3 (1.5)	3.7-2.9 (3.3)	2.2	1.43	بنّي مبرقش	2.5-1 (2)	1.4-0.5 (1)	أبيض
2	<i>C. virgata</i>	1.6-1.3 (1.4)	4-3.2 (3.7)	2.64	1.13	بنّي فاتح	2.4-1 (1.4)	1.5-0.5 (1.1)	أبيض
3	<i>C. verutum</i>	1.9-1.5 (1.6)	4-3 (3.5)	2.18	1.82	عسلي فاتح	4-2.6 (3.5)	2.3-1.4 (1.9)	عسلي فاتح
4	<i>C. hyalolepis</i>	1.2-0.9 (1)	2.7-2 (2.4)	2.4	0.52	بنّي فاتح	2.8-2 (2.6)	1.5-0.6 (1.1)	أبيض
5	<i>C. solstitialis</i>	1.5-1.1 (1.2)	3.1-2.1 (2.6)	2.16	1.56	بنّي فاتح	5-3.8 (4.6)	2.3-1 (1.6)	أبيض
6	<i>C. ammocyanus</i>	1.4-1 (1.1)	2.7-2 (2.5)	2.27	0.64	بنّي فاتح	2.8-2.3 (2.6)	1.4-0.5 (1.1)	أبيض

تم التعبير عن الصفة كحد أدنى وحد أعلى وتمثل القيم بين قوسين القيمة المتوسطة

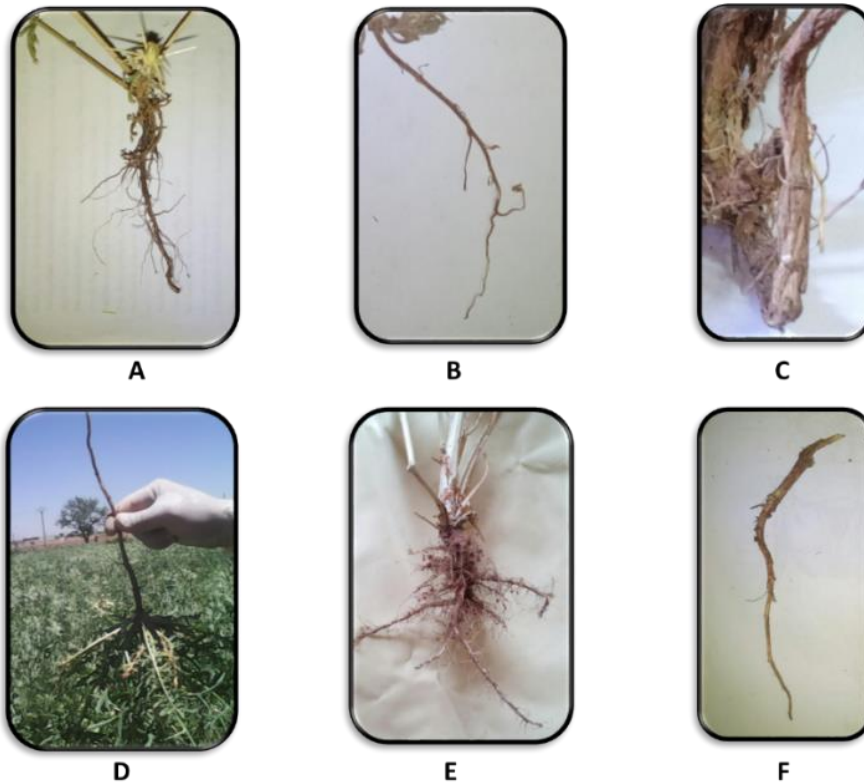
13.1.1. البذور Seeds:

تحتوي كل ثمرة بذرة واحدة، تتصل بغلاف الثمرة اتصالاً قاعدياً، وتشابهت البذور في شكلها مع أشكال الثمار، ولُوحظ أنها بلون أخضر باهت في النوع *C. verutum* الشكل (32)، وبلون أصفر باهت في باقي الأنواع.



الشكل (32): البذور

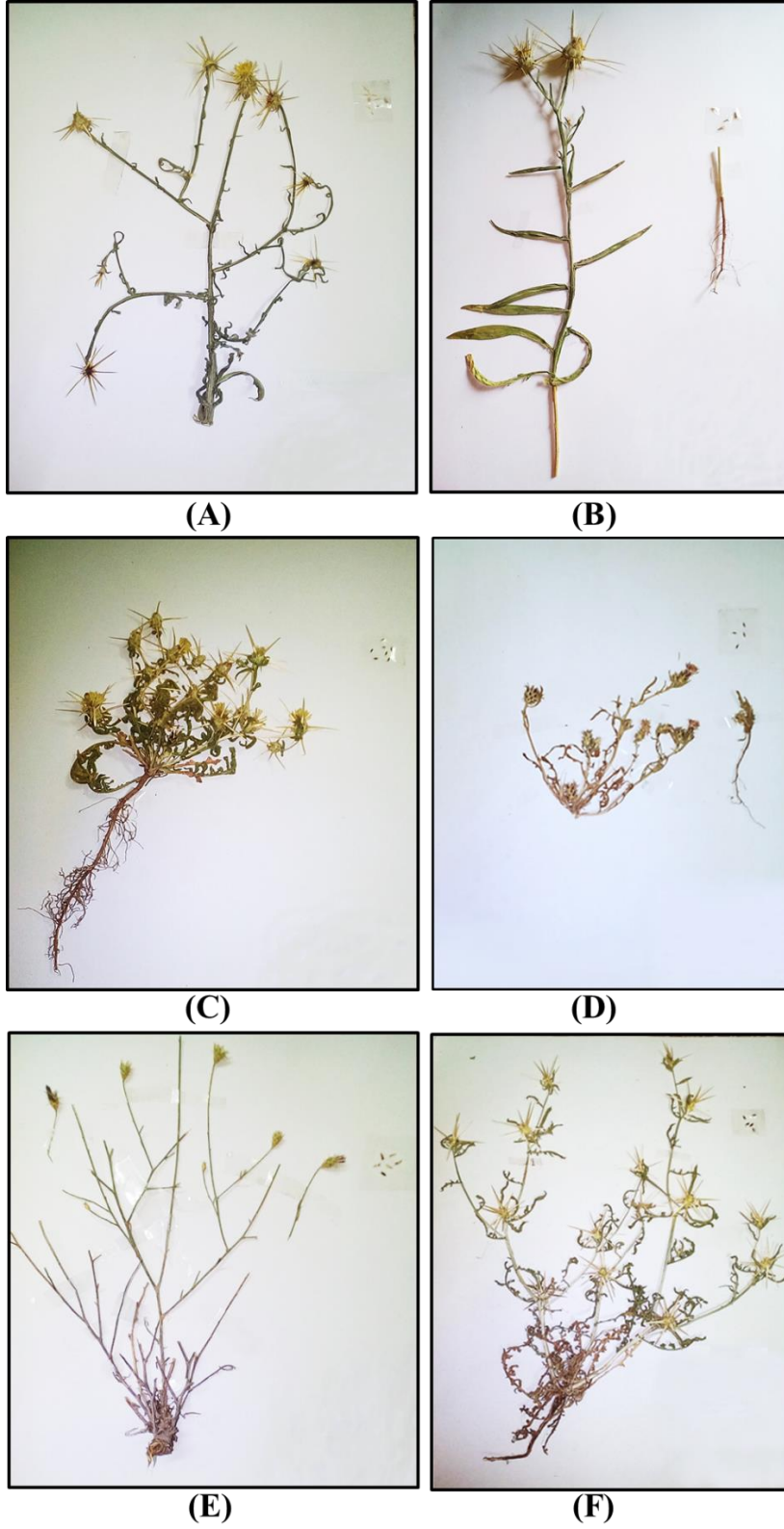
14.1.1. الجذور Roots: الجذور وتدية في جميع الأنواع المدروسة، كما هو موضح في الشكل (33).



الشكل (33): الجذور في أنواع جنس القنطريون المدروسة

A: *C. hyalolepis*; B: *C. virgata*; C: *C. solstitialis*
D: *C. ammocyanus*; E: *C. verutum*; F: *C. iberica*

15.1.1. العينات المعشبية: اختيرت بعض الأفراد النباتية التي تحوي على كامل الأجزاء (جذر، ساق، أوراق، أزهار)، وحضرت منها عينات معشبية لأنواع المدروسة، كما هو موضح في الشكل (34).



الشكل (34): العينات المعشبية

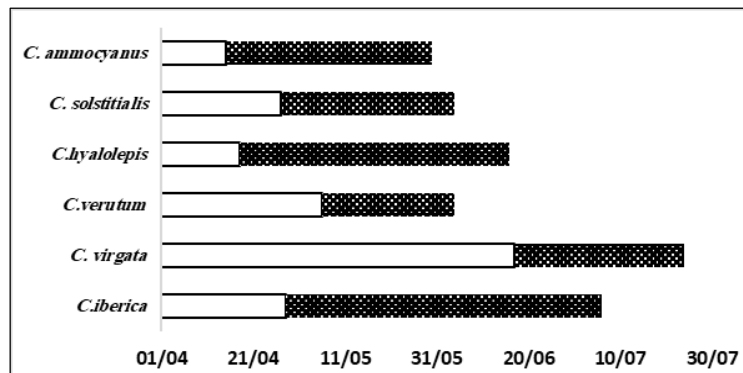
A: *C. solstitialis*; B: *C. verutum*; C: *C. hyalolepis*
D: *C. ammocyanus*; E: *C. virgata*; F: *C. iberica*

16.1.1. الملاحظات المسجلة أثناء الجولات الحقلية:

❖ لوحظ انجذاب النحل والفراش للأنواع المدروسة، وبشكل خاص للنوع *C. hyalolepis* الشكل (35)، ولدى البحث في الدراسات المرجعية تبين أن الأنواع المدروسة من جنس القنطريون هي نباتات رحيقية ويمكن أن تكون بمثابة مصادر للعناصر الغذائية لنحل العسل honey bees، وخلصت دراسة للباحث (Albaba, 2015) إلى أن النوع *C. hyalolepis* يأتي في المرتبة الأولى بين أنواع جنس القنطريون المتناولة في دراسته، من حيث إقبال نحل العسل يليه النوع *C. iberica*، ثم النوع *C. verutum*، في حين بينت إحدى الدراسات الإقبال الضعيف لنحل العسل تجاه النوع *C. virgata* (Khosroshahi and Barthell et al., 2011)، وأشارت دراسات أخرى إلى أهمية النوعين *C. solstitialis* (Zaitoun and Vorwohl., 2003) و *C. ammocyanus* (Gonzalez et al., 2017; al., 2004) كنبتات رحيقية جاذبة لنحل العسل.

الشكل (35) انجذاب النحل لزهيرات النوع *C. hyalolepis*

❖ اعتماداً على المعلومات المسجلة من خلال الجولات الحقلية، تمكنا من تحديد فترة الإزهار التقريبية للأنواع، علماً أنه من غير الممكن تحديد موعد الإزهار بشكل دقيق، على اعتبار أنه يتعلّق بالتغيرات المناخية التي تختلف باختلاف منطقة الجمع، وتبين من خلال الزيارات المتكررة للمناطق المختارة للدراسة، أن أطول مدة للإزهار استمرت حوالي شهرين وكانت للنوع *C. iberica*، بينما أقصر مدة إزهار استمرت حوالي شهر واحد وكانت للنوع *C. verutum*، الشكل (36).



الشكل (36) مدة الإزهار في أنواع جنس القنطريون المدروسة

❖ كما اتضح أيضاً من خلال المتابعة لأنواع جنس القنطريون المدروسة، أن الأنواع تتباين في مدى انتشارها كما هو مبين في الجدول (24)، إذ لوحظ أن بعضها واسع الانتشار كما في النوعين *C.iberica*، *C.hyalolepis*، وأخرى محدودة الانتشار كما في الأنواع *C.verutum*، *C.virgata*، *C.solstitialis*، *C.ammocyanus*. ولوحظ انتشار النوع *C.iberica* على حواف الطرقات المعبدة وحواف الحقول المزروعة والأراضي المتروكة وأماكن النفايات، وكذلك النوع *C.hyalolepis* يكثر انتشاره داخل الحقول والأراضي المتروكة وأماكن النفايات، أما النوع *C.verutum* ينتشر داخل الحقول المتروكة والأراضي المروية، وكذلك ينتشر النوع *C.solstitialis* على حواف الطرقات المعبدة أو في الحقول المتروكة والأراضي المروية، وينتشر النوع *C.virgata* في الأراضي المتروكة وحواف المناطق الجبلية، أما النوع *C.ammocyanus* ينتشر في الأراضي شبه الصحراوية والرمليّة.

الجدول (24): مناطق الانتشار والجمع للأنواع المدروسة

ت	النوع	الانتشار في المواقع التي تمت زيارتها	منطقة الجمع	الموئل
1	<i>C.iberica</i>	ريف حلب (تل عرن، الواحة، السفيرة، النيرب، ماير، كفرناها)، ريف حمص (قادش)، ريف دمشق (بيرو، مساكن برزه)	ريف حلب (مدينة السفيرة)	على حواف الطرقات المعبدة وحواف الحقول المزروعة والأراضي المتروكة وأماكن النفايات
2	<i>C.virgata</i>	ريف دمشق (قدسيا)	ريف دمشق (قدسيا)	داخل الأراضي المتروكة وحواف المناطق الجبلية
3	<i>C.verutum</i>	ريف حلب (ماير، باشكوي، نبل)، ريف حماه (كفرزيتا)	ريف حلب (طريق نبل (باشكوي))	داخل الحقول المتروكة والأراضي المروية
4	<i>C.hyalolepis</i>	ريف حلب (ماير، تل عرن، السفيرة، النيرب)، ريف حمص (قادش)، ريف دمشق (جرمانا)	ريف حمص (قادش)	داخل الحقول والأراضي المتروكة وأماكن النفايات
5	<i>C.solstitialis</i>	ريف دمشق (جرمانا)	ريف دمشق (جرمانا)	على حواف الطرقات المعبدة وداخل الحقول المتروكة والأراضي المروية
6	<i>C.ammocyanus</i>	ريف حماه (السلمية)	ريف حماه (مدينة السلمية)	الأراضي شبه الصحراوية، الرملية

❖ سُجِّلَ أيضاً حالات ترافق فيما بين الأنواع المدروسة، وكذلك مع بعض الأجناس الأخرى، فقد ترافق النوع *C. iberica* مع النوع *C. hyalolepis* الشكل (A-37)، وكذلك ترافق النوع *C. iberica* مع أجناس القرطم *Carthamus L.*، والقندريس *Onopordon L.* والجعضيض *Sonchus L.* التي تعود إلى الفصيلة النجمية، كما لُوحِظَ أيضاً ترافق نبات شوكة مريم *Silybum marianum L.* مع الأنواع *C. verutum*، *C. hyalolepis*، *C. iberica*، ويُبيِّن الشكل (B-37) ترافق النوع *C. verutum* والنوع *Silybum marianum*.

❖ تبيَّن أيضاً وجود أفراد هجينة بين النوعين *C. iberica* و *C. hyalolepis*، في مناطق ينتشر فيها النوعين الشكل (38).



A

B

الشكل (37): الأنواع المرافقة A: ترافق النوعين *C. iberica* و *C. hyalolepis*

B: ترافق النوع *C. verutum* والنوع *Silybum marianum*



الشكل (38): أفراد هجينة بين النوعين *C. iberica* و *C. hyalolepis*

17.1.1. المناقشة العامة للنتائج:

يتبين من خلال نتائج الدراسة المورفولوجية، تشابه الأنواع في العديد من الصفات واختلافها في صفات أخرى، وتفاوت الصفات المدروسة في أهميتها التصنيفية. اتصفت جميع الأنواع المدروسة بكونها عشبية، بينما أمكن التمييز بينها من حيث الشكل الحياتي، إذ تنوعت بين الحوليّ وثنائيّ الحول والمُعمر.

أما صفات الساق فكان معظمها ذو أهمية تصنيفية وساعد في التمييز بين الأنواع، فعلى سبيل المثال، ساهمت صفة وجود الجناح على الساق في عزل النوعين *C. solstitialis* و *C. verutum* بوضوح عن باقي الأنواع. وكان لطبيعة تفرع الساق أهمية أيضاً، فبعض الأنواع كانت ذات ساق مُتفرعة من الأسفل، وفي بعضها الآخر مُتفرعة من الأعلى، وأمکن أيضاً من خلال هذه الصفة عزل النوع *C. ammocyanus* والذي تميّز بفروع جانبية مُنبطحة عن باقي الأنواع، وتباينت الساق أيضاً بشكل واضح في اللون، وكانت هذه الصفة ذات أهمية في التمييز بين الأنواع، وبشكل خاص بين النوعين *C. iberica* و *C. hyalolepis*، كما تباينت من حيث الأبعاد.

أما صفات الأوراق فكانت ذات أهمية تصنيفية محدودة في التمييز بين الأنواع المدروسة، فقد تشابهت الأوراق في معظم صفاتها، وكان لبعضها الآخر أهمية من الناحية التصنيفية، كما في صفة شكل حواف الأوراق القاعدية والساقية والتي كانت تامة أو مُسنّنة، وكذلك في شكل قمم الأوراق والتي كانت حادة أو حادة مدوّرة، كما تفاوتت أبعاد الأوراق القاعدية والساقية فيما بين الأنواع.

وكان لنمط توضع الرؤوس الزهرية أهمية تصنيفية، إذ يمكن الاستفادة من هذه الصفة في تمييز النوع *C. virgata*، والذي تميّز برؤوس متوضعة بصورة مفردة وبهيئة أزواج، ولُوحظ أيضاً أنها تتساقط بعد الإزهار، وتعدّ هذه الملاحظة مميزة لهذا النوع عن باقي الأنواع. كما تبين أن الرؤوس الزهرية تحاط بأوراق علوية في الأنواع *C. hyalolepis*، *C. iberica*، *C. ammocyanus* فقط، مما يجعل هذه الصفة مهمة في تمييز الأنواع المذكورة.

أما الفروق في صفات القنّاب فكانت على قدر كبير من الأهمية، وقدمت دلائل تصنيفية مهمة للتمييز بين الأنواع المدروسة، إذ تباينت الأنواع في شكل القنّاب، وأبعادها، وعدد القنّابات المكونة لها، وعدد صفوف القنّابات، وأبعادها، بالإضافة إلى الاختلافات في طول الأشواك الرئيسة التي تحملها، ولونها، ووجود الزوائد الجانبية، وأسهمت الصفة الأخيرة في عزل النوع *C. hyalolepis* بوضوح، إذ تميّز هذا النوع بغياب الزوائد الجانبية، واختلفت الزوائد الجانبية أيضاً بين الأنواع في عددها، ولونها، وطبيعتها (شوكية أو هدية)، وساهمت

الصفتين الأخيرتين في عزل النوعين *C. virgata* و *C. ammocyanus*، كما اختلفت الزوائد في مكان توضعها، وأمكن من خلال هذه الصفة عزل النوع *C. verutum* بوضوح، إذ توضع الزوائد الجانبية في هذا النوع على طول الشوكة الرئيسية.

واختلفت الأنواع أيضاً في عدد الزهورات العقيمة والخصبة، وكذلك في أبعاد الحلقتين الخارجية والداخلية للكأس، ولون التويج والذي يعد ذو أهمية تصنيفية بالغة، وأبعاد التويج، وطول الأسدية، واللون المآبر والتي أمكن من خلالها فصل الأنواع إلى مجموعتين (مآبر بنفسجية أو صفراء)، وكذلك صفة قمم المآبر والتي أمكن من خلالها عزل النوع *C. virgata*، واللون الخيوط والتي كانت ذات أهمية تصنيفية كبيرة ساهمت في عزل النوعين *C. virgata* و *C. iberica* بوضوح عن باقي الأنواع، كما اختلفت الأنواع في أبعاد المبيض، وطول القلم.

أما صفات الثمار فكانت أيضاً ذات أهمية تصنيفية، إذ اختلفت بين الأنواع من حيث اللون والأبعاد، وكثافة الشعيرات التي تغطي سطحها الخارجي، ووزن الثمار، ولون العفرة التي تحملها والذي ساهم في عزل ثمار النوع *C. verutum* بوضوح عن باقي الأنواع، وتباينت كذلك في أبعاد الحلقتين الخارجية والداخلية للعفرية، وأيضاً في لون البذور التي تحتويها الثمار. بينما كانت الجذور وتدية في جميع الأنواع، مما يقلل من أهمية هذه الصفة في التمييز بين الأنواع المدروسة، ولم نهتم بذكر التفاصيل المتعلقة بأبعاد الجذور، لكونها تتباين بشكل كبير تبعاً لطبيعة التربة ورطوبتها.

وتجدر الإشارة هنا إلى أن الصفات النوعية للنبات عادة ما تبقى ثابتة، في حين قد تتفاوت الصفات الكمية تبعاً للظروف البيئية، إذ تلعب العوامل المناخية كدرجات الحرارة والضوء ومعدلات الهطولات المطرية وطبيعة التربة، دوراً مهماً في التأثير على معدل نمو وتطور النبات (Agalave, 2017).

وهكذا يتضح من نتائج الدراسة الحالية، أن العديد من الفروقات المورفولوجية الملاحظة تمثل دلائل تصنيفية مهمة يمكن الاستفادة منها في عزل الأنواع عن بعضها البعض، وأمكن بالاعتماد عليها الوصول إلى مفتاح تصنيفي أكثر دقة يساعد في التمييز بين الأنواع. وعلى الرغم من أن التشابه في بعض الصفات المورفولوجية قد يقلل من أهميتها التصنيفية في التمييز بين الأنواع المدروسة، إلا أن هذه الصفات قد تبدي دوراً مهماً في تمييز الأنواع المدروسة عن أنواع أخرى تابعة للجنس ذاته.

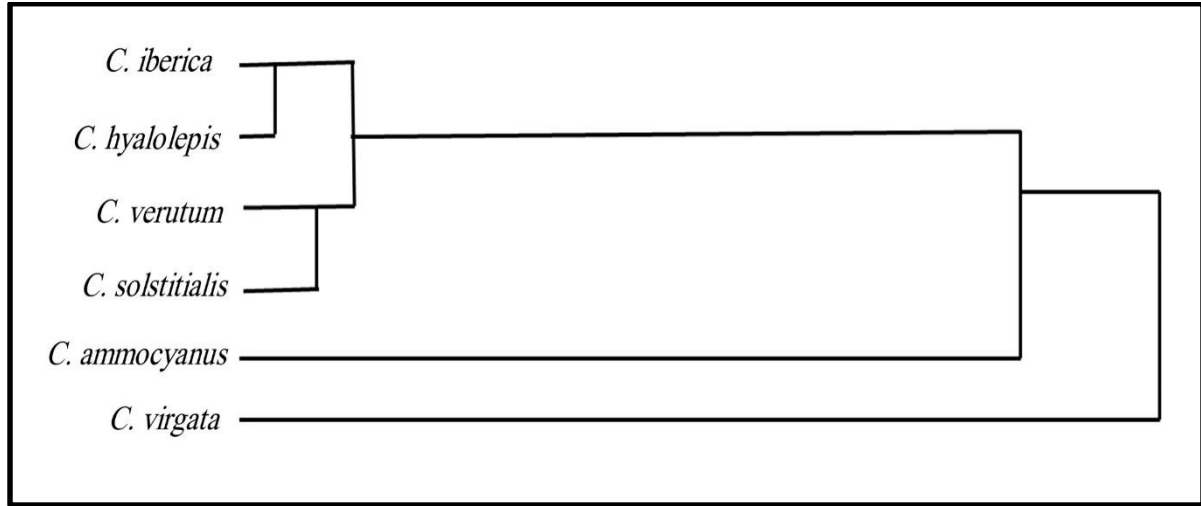
تسهم النتائج المبينة في إضافة نقاط تصنيفية جديدة لم يرد ذكرها في الفلورات المحلية، علماً أنّ العديد منها أظهر أهمية واضحة من الناحية التصنيفية، وساعد في وضع مفتاح تصنيفي أكثر دقة وشمولية، ومن أبرز هذه الصفات: لون الساق، عدد الزهيرات الخصبة والعقيمة في الرأس الزهري، العدد الكلي للقنابات في الرأس الزهري، عدد صفوف القناب، أبعاد صفوف القناب، قمم التويج، لون المآبر، قمم المآبر، لون الخيوط، كثافة الأشعار على السطح الخارجي للثمار، وزن الثمار، لون العفرة، لون البذور، وغيرها، بالإضافة إلى العديد من الصفات الكمية مثل قطر الساق، طول الأسدية، أبعاد المبيض، طول القلم، طول التويج، وغيرها.

18.1.1. المفتاح التصنيفي لأنواع جنس القنطريون المدروسة:

1. القناب بشكل مغزلي/ بيضوي متطاوّل، الشوكة الرئيسة بلون بنيّ إلى بنيّ فاتح، الزوائد الجانبية هديئة بيضاء،.....2
1. القناب بشكل بيضوي، الشوكة الرئيسة بلون أصفر، الزوائد الجانبية شوكية صفراء،.....3
2. النبات مُعَمَّر، الثمرة لمساء ويُلاحظ وجود أشعار قليلة جداً على سطحها الخارجي، الرؤوس الزهرية مُفردة ومزدوجة التوضع، أفرع الساق مُنتصبّة، خيوط المآبر بلون بنفسجيّ.....*C. virgata*
2. النبات حولي، الثمرة مُشعرة، الرؤوس الزهرية مُفردة التوضع، أفرع الساق مُنبطحة، خيوط المآبر بلون أصفر.....*C. ammocyanus*
3. الساق مُجَنَّحة، بلون أخضر رمادي، القنابات مُوبرة.....4
3. الساق غير مُجَنَّحة، بلون أخضر أو أخضر مصفرّ، القنابات جرداء.....5
4. حافة الجناح مستقيمة، الشوكة الرئيسة الأطول في الرأس الزهري بطول (2-4) سم، الزوائد الجانبية تتوزّع على طول الشوكة الرئيسة، العفرة بلون عسليّ فاتح.....*C. verutum*
4. حافة الجناح مُتموّجة، الشوكة الرئيسة الأطول في الرأس الزهري بطول (0.7-2.2) سم، الزوائد الجانبية تتوضع عند قاعدة الشوكة الرئيسة، العفرة بلون أبيض.....*C. solstitialis*
5. التويج في الزهيرات العقيمة والخصبة بلون أبيض كريمي، الزوائد الجانبية عددها (1-3) على كل جانب، المآبر بلون بنفسجيّ وخيوط المآبر بلون كريمي.....*C. iberica*
5. التويج في الزهيرات العقيمة والخصبة بلون أصفر، الزوائد الجانبية غائبة أو قد توجد زائدة واحدة على كل جانب، المآبر بلون أصفر وخيوط المآبر بلون أصفر.....*C. hyalolepis*

19.1.1. التحليل العنقودي الهرمي Hierarchical Cluster Analysis:

أُجري التحليل العنقودي الهرمي للأنواع المدروسة، بالاعتماد على أبرز الفروق المورفولوجية النوعية والكمية (34 صفة)، باستخدام برنامج SPSS، ويُوضَّح الشكل (39) درجة التشابه بين الأنواع المدروسة من جنس القنطريون *Centaurea*.



الشكل (39): التحليل العنقودي الهرمي للأنواع المدروسة بالاعتماد على أبرز الفروق المورفولوجية بينت النتائج أن درجات التشابه بين الأنواع تراوحت بين (0.67-0.99)، وانفصلت الأنواع في عنقودين رئيسيين: **العنقود الرئيس الأول:** ضمّ خمسة أنواع توزّعت في عنقودين فرعيين. - **العنقود الفرعي الأول،** نميّز فيه مجموعتين:

❖ *C. iberica*، *C. hyalolepis*:

سجّل هذان النوعان أعلى درجة تشابه (0.99)، والتي تعكس تقاربهما بشكل كبير في العديد من الصفات النوعية والكمية، وهذا ما تمّت ملاحظته أيضاً من خلال المفتاح التصنيفي للأنواع المدروسة (الموضّح سابقاً). ومن أهمّ هذه الصفات:

الشكل الحياتي، لون الأوراق، الرؤوس الزهرية مُحاطة بأوراق علوية، شكل القنّاب، القنّابات جرداء، عدد صفوف القنّابات، لون الشوكة الرئيسة، طبيعة ولون ومكان توضع الزوائد الجانبية (في حال وجودها في النوع *C. hyalolepis*)، بالإضافة إلى تقاربهما بشكل واضح في العديد من الصفات الكمية.

❖ *C. verutum*، *C. solstitialis*:

سجّل هذان النوعان درجة تشابه عالية (0.97) فيما بينهما، فقد تشابها في العديد من الصفات النوعية والكمية، ومن أهمّ هذه الصفات:

الطبيعة والشكل الحياتي، نمط التفرّع، طبيعة الساق والتي ميّزت هذين النوعين عن باقي الأنواع المدروسة، لون الأوراق، القنّابات مُوبرة، لون الشوكة الرئيسة، طبيعة ولون الزوائد الجانبية، لون التّويج، لون المآبر والخيوط.

- العنقود الفرعي الثاني:

ضمّ النوع *C. ammocyanus*، والذي تشابه في بعض صفاته مع الأنواع الأربعة السابقة إذ ضُمّ معها ضمن العنقود الرئيس الأول، وانفصل عنها بوجوده في العنقود الفرعي الثاني، وذلك لاختلافه في بعض الصفات مثل: الأفرع الجانبية المنبسطة، لون التّويج، لون الشوكة الرئيسة، طبيعة ولون وعدد ومكان توضع الزوائد الجانبية، بالإضافة لاختلافه في بعض الصفات الكمية وأهمّها ارتفاع النبات.

العنقود الرئيس الثاني:

ضمّ نوع واحد فقط هو النوع *C. virgata*، والذي انعزل عن باقي الأنواع بوجوده مستقلاً في العنقود الرئيس الثاني، إذ اختلف عنها بشكل واضح في العديد من صفاته (النوعية والكمية)، ومن أهمّ هذه الصفات: الشكل الحياتي، تميّزه بوجود قاعدة خشبية، نمط توضع الرؤوس الزهرية، تساقط الرؤوس الزهرية بعد الإزهار، شكل القنّاب، لون الشوكة الرئيسة، متوسط عدد الزهيرات وغيرها من الصفات الكمية.

وبالمقارنة مع التقسيمات السابقة والمُعتمدة على الصفات المورفولوجية فقط -التي مرّ ذكرها في الفصل الأول- نجد أنها مُنسجمة مع نتائج التحليل العنقودي، رغم اعتمادنا في الدراسة الحالية على عدد أكبر من الصفات المورفولوجية.

فقد اتّجه جميع الباحثين إلى ضمّ النوعين *C. iberica* و *C. hyalolepis* ضمن القطاع ذاته، وبالفعل بيّنت نتائجنا وجود هذين النوعين ضمن العنقود ذاته، وكشفت أيضاً عن درجة التشابه العالية فيما بينهما، وكذلك الأمر بالنسبة للنوعين *C. verutum* و *C. solstitialis*، فقد لوحظ وجودهما ضمن العنقود ذاته، وبدرجة تشابه عالية، ويأتي هذا منسجماً مع التقسيمات السابقة التي صنّفت هذين النوعين أيضاً ضمن القطاع ذاته، ومن الجدير بالملاحظة أيضاً تشابه النوعين الأخيرين مورفولوجياً مع النوعين *C. iberica* و *C. hyalolepis*، إذ ضُمّت هذه الأنواع الأربعة ضمن العنقود الفرعي الأول، وهذا التشابه لم تُوضّحه التقسيمات السابقة. بينما انفصل النوعان *C. virgata* و *C. ammocyanus* عن بعضهما وعن الأنواع الأخرى، بما يتوافق مع تصنيفهما ضمن قطاعات منفصلة من قبل الباحثين.

20.1.1. التوصيف المورفولوجي لأنواع جنس القنطريون المدروسة:

❖ *Centaurea iberica* TREV. ex Sprengel

الشكل الحياتي: عشب حولي أو ثنائي الحول، يتراوح ارتفاعه بين (23-78) سم.

الساق: ذات لون أخضر، مُنتصب، مُتفرعة من الأسفل، التفرع ثنائي عادة، مُضلعة شبه دائرية، مُوبرة، غير مُجَنَّحة، تراوح قطرها بين (0.3-1.2) سم.

الأوراق: رمحية مُنتابولة، خضراء، بسيطة، مُتبادلة، مُوبرة، حافة الورقة تامة أو مُسنَّنة، قمة الورقة حادة، الأوراق القاعدية مُجزأة ريشياً بعمق، يتراوح طولها بين (13.5-24) سم، وعرضها بين (3-7) سم، الأوراق الساقية لاطئة، مُجزأة ريشياً تصغر تدريجياً باتجاه قمة النبات وتصبح العلوية منها كاملة، يتراوح طولها بين (3-17) سم، وعرضها بين (0.5-7) سم.

الرؤوس الزهرية: هامية، مفردة التوضع، تُحاط بأوراق علوية.

القناب: ذو شكل بيضوي بطول (10-16) مم، وعرض (8-14) مم. يتألف من قنابات، ملساء، يتراوح عددها بين (25-35)، تترتب في (6-7) صفوف، اختلفت في الأبعاد، الصف الأول من القنابات بطول (2.5-3.5) مم، وعرض (1-2.3) مم، الصف الثاني بطول (3-5.5) مم، وعرض (3-4) مم، الصف الثالث بطول (5-8) مم، وعرض (5-6) مم، الصف الرابع بطول (6-10) مم، وعرض (6-7.5) مم، الصف الخامس بطول (5-13.5) مم، وعرض (4-7) مم، الصف السادس بطول (5-15) مم، وعرض (2.5-4) مم، الصف السابع بطول (10-16) مم، وعرض (1-2.5) مم.

تتميز القنابات بحافة شفافة، وتحمل كل قنابة شوكة رئيسة قوية، تكون الشوكة الأطول في الرأس بطول (1-3.5) سم، بلون أصفر، وتُلقح بزوائد جانبية شوكية قصيرة، بلون أصفر، عددها (1-3) من كل جانب تتوضع عند قاعدة الشوكة الرئيسية.

الرؤيرات: الرؤيرات المُحيطة عقيمة، عددها (9-14) زهيرة، والمركزية خصبة، عددها (48-82) زهيرة.

الكأس: مُختزل بشكل شعيرات، تترتب في حلقة خارجية بطول (0.7-2.1) مم، وحلقة داخلية بطول (0.3-1.1) مم.

التويج: التويج في الرؤيرات العقيمة والخصبة كريمي إلى أبيض اللون، تراوح طول الجزء العلوي منه بين (5-6) (4 مم، بينما تراوح طول أنبوب التويج بين (4.5-7) مم، قمم أسنان التويج حادة.

الأسدية: الأسدية بطول (5-8) مم، تتألف من مآبر بلون بنفسي، ذات قمم حادة، وخيوط بلون كريمي.

المدقة: المبيض بطول (0.9-1.3) مم، وعرض (0.6-0.9) مم، طول القلم (9-15) مم.

الثمار: ذات شكل بيضوي-مُتطاوِل، بنية اللون، مبرقشة، ملساء ويُلاحظ وجود أشعار قليلة ناعمة على السطح الخارجي للثمار، تراوح طول الثمرة بين (2.9-3.7) مم، وعرضها بين (1.3-1.9) مم، بلغ وزن 500 ثمرة (1.43) غ، العفرة بلون أبيض، الحلقة الخارجية للعفرة بطول (1-2.5) مم، والحلقة الداخلية بطول (0.5-1.4) مم. البذرة بلون أصفر باهت.

الإزهار: نهاية نيسان-بداية تموز.

الموئل: يوجد على حواف الطرقات المُعبّدة وحواف الحقول المزروعة والأراضي المتروكة وأماكن النفايات.

❖ *Centaurea virgata* Lam.

الشكل الحياتي: عشب مُعمّر، ذو قاعدة خشبية، يتراوح ارتفاعه بين (30-70) سم.

الساق: ذات لون أخضر-رمادي، مُنتصب، مُتفرّعة من الأسفل، مُضلّعة شبه دائرية، مُبرّة، غير مُجَنّحة، تراوح قطرها بين (0.16-0.26) سم.

الأوراق: رمحية مُتطاولة، بلون أخضر رمادي، بسيطة، مُتبادلة، مُبرّة، حافة الورقة تامّة، قمة الورقة حادة-مُدوّرة، الأوراق القاعدية مُجرّاة ريشياً بعمق، يتراوح طولها بين (3-6) سم، وعرضها بين (0.5-2) سم، الأوراق الساقية لاطئة، مُجرّاة ريشياً، تصغر تدريجياً باتجاه قمة النبات وتصبح العلوية منها كاملة، يتراوح طولها بين (1-4.6) سم، وعرضها بين (0.3-1.6) سم.

الرؤوس الزهرية: هامية، مُفردة أو مزدوجة التوضع، تتساقط بعد الإزهار.

القناب: ذو شكل مغزلي، بطول (7-9) مم، وعرض (3-4) مم، يتألف من قنابات، ملساء، يتراوح عددها بين (25-33)، تترتب في (7-8) صفوف، اختلفت في الأبعاد، الصف الأول من القنابات بطول (1-2) مم، وعرض (1.1-0.7) مم، الصف الثاني بطول (1.7-2.5) مم، وعرض (0.8-1.1) مم، الصف الثالث بطول (0.5-3.5) مم، وعرض (1.2-1.5) مم، الصف الرابع بطول (3-4.5) مم، وعرض (1.3-2) مم، الصف الخامس بطول (4-6) مم، وعرض (1-1.3) مم، الصف السادس بطول (5-7) مم، وعرض (0.9-1.1) مم، الصف السابع بطول (5.5-8.5) مم، وعرض (0.9-1.1) مم، الصف الثامن بطول (7-9) مم وعرض (0.9-1.1) مم.

تتميز القنابات بحافة شفافة، وتمتد كل قنابة بلاحة بيضوية إلى رمحية الشكل بلون بني فاتح، وتنتهي بشوكة رئيسة معقوفة أو منتشرة، تكون الشوكة الأطول في الرأس بطول (0.12-0.28) سم، بلون بني فاتح، وتكون الزوائد الجانبية هديئة أقصر من الشوكة الرئيسية بوضوح، بيضاء اللون، عددها (5-8) من كل جانب، تتوضع على جانبي اللاحقة.

الرُّهيرات: الرُّهيرات المُحيطة عقيمة، عددها (4-5) زهيرات، والمركزية خصبة، عددها (4-10) زهيرات. الكأس: الكأس مُحتزل بشكل شعيرات، تترتب في حلقة خارجية بطول (0.6-2) مم، وحلقة داخلية بطول (1.2-0.2) مم.

التَّويج: التَّويج في الرُّهيرات العقيمة بلون زهري، وفي الرُّهيرات الخصبة زهري فاتح اللون، تراوح طول الجزء العلوي منه بين (4-5.5) مم، بينما تراوح طول أنبوب التَّويج بين (4.5-6.5) مم، قمم أسنان التَّويج حادة. الأسدية: الأسدية بطول (5-7) مم، تتألف من مابر بلون بنفسجي، ذات قمم مُدوّرة، وخيوط بلون بنفسجي أيضاً.

المدقة: المبيض بطول (1.2-1.5) مم، وعرض (0.6-0.8) مم، طول القلم (9-14) مم. الثَّمار: ذات شكل بيضوي-مُتطاوّل، بلون بني فاتح، ملساء ويُلاحظ وجود أشعار قليلة ناعمة على السطح الخارجي للثمار، يتراوح طول الثمرة بين (3.2-4) مم، وعرضها بين (1.3-1.6) مم، بلغ وزن 500 ثمرة (1.13) غ. العفّة بلون أبيض، الحلقة الخارجية للعفّة بطول (1-2.4) مم، والحلقة الداخلية بطول (0.5-1.5) مم. البذرة بلون أصفر باهت.

الإزهار: مُنتصف حزيران-نهاية تموز.

الموئل: يوجد داخل الأراضي المتروكة وحواف المناطق الجبلية.

❖ *Centaurea verutum* L.

الشكل الحياتي: عشب حولي، يتراوح ارتفاعه بين (51-122) سم.

الساق: ذات لون أخضر-رمادي، مُنتصبّة، مُتفرّعة من الأعلى، مُضَلّعة شبه دائرية، مُجَنّحة، تراوح قطرها بين (0.4-1.5) سم.

الأوراق: رحيّة مُتطاولة، بلون أخضر-رمادي، بسيطة، مُتبادلة، مُوبرة، حافّة الورقة تامّة، قمّة الورقة حادّة-مُدوّرة، الأوراق القاعدية مُجرّاة ريشياً بعمق، يتراوح طولها بين (10-16) سم، وعرضها بين (3-5) سم، الأوراق الساقية لاطئة، كاملة ويصغر حجمها تدريجياً باتجاه قمّة النبات، يتراوح طولها بين (2.3-14) سم، وعرضها بين (0.5-1.5) سم.

الرؤوس الزهرية: هامية، مُفردة التوضع.

القنّاب: ذو شكل بيضويّ بقاعدة مبتورة واسعة، بطول (10-20) مم، وعرض (12-22) مم، يتألّف من قنّابات، مُوبرة تصبح جرداء، يتراوح عددها بين (57-74)، تترتّب في (7-9) صفوف، اختلفت في الأبعاد، الصف الأول من القنّابات بطول (2.5-3.5) مم، وعرض (2-3.2) مم، الصف الثاني بطول (3-5.2) مم، وعرض (3-5) مم، الصف الثالث بطول (3.5-6) مم، وعرض (3-6) مم، الصف الرابع بطول (4-10) مم، وعرض (4.5-5.7) مم، الصف الخامس بطول (5.5-12) مم، وعرض (5-6.4) مم، الصف السادس بطول (7-15) مم، وعرض (5.5-7) مم، الصف السابع بطول (8-18) مم، وعرض (4-7.2) مم، الصف الثامن بطول (9-19) مم وعرض (5-3.5) مم، الصف التاسع بطول (10-19.5) مم، وعرض (2-3.2) مم.

تتميّز القنّابات بحافّة شفّافة، وتحمل كل قنّابة شوكة رئيسة قوية، تكون الشوكة الأطول في الرأس بطول (2-4) سم، بلون أصفر، ويلاحظ أحياناً بقعة مسودة عند قاعدة الشوكة الرئيسية، وتُلق الشوكة بزوائد جانبية شوكية قصيرة، بلون أصفر، عددها (1-2) من كل جانب تتوضع على طول الشوكة الرئيسية.

الرُهيرات: الرُهيرات المُحيطة عقيمة، عددها (14-21) زهيرة، والمركزية خصبة، عددها (130-188) زهيرة. الكأس: مُختزل بشكل شعيرات، تترتّب في حلقة خارجيّة بطول (2.3-3.6) مم، وحلقة داخلية بطول (1.2-2) مم.

التّويج: التّويج في الرُهيرات العقيمة والخصبة بلون أصفر، تراوح طول الجزء العلويّ منه بين (6-10) مم، بينما تراوح طول أنبوب التّويج بين (5.5-11.5) مم، قمم أسنان التّويج حادّة.

الأسدية: بطول (5.5-11) مم، تتألّف من مآبر بلون أصفر، ذات قمم حادّة، وخيوط بلون أصفر أيضاً.

المُدقة: المبيض بطول (1.1-1.4) مم، وعرض (0.7-1) مم، طول القلم (13-24) مم.

النّمار: ذات شكل بيضويّ-مُتطاول، بلون عسلي فاتح، مُشعرة، تراوح طولها بين (3-4) مم، وعرضها بين (1.5-1.9) مم، بلغ وزن 500 ثمرة (1.82) غ، العفرة بلون عسلي فاتح، الحلقة الخارجيّة للعفرة بطول (4-2.6) مم، والحلقة الداخليّة بطول (1.4-2.3) مم. البذرة بلون أخضر باهت.

الإزهار: بداية أيار - بداية حزيران.

الموئل: يوجد داخل الحقول المتروكة والأراضي المروية.

❖ *Centaurea hyalolepis* Boiss.

Syn: *C. pallescens* Delile var. *hyalolepis* (Boiss.) Boiss. (Mouterd, 1983).

الشكل الحياتي: عشب حولي أو ثنائي الحول، يتراوح ارتفاعه بين (30-82) سم.

الساق: شاحبة، بلون أخضر مصفر، مُنتصب، مُتفرعة من الأسفل أو من الأعلى، التفرع ثنائي عادة، مُضلعة شبه دائرية، مُبردة، غير مُجَنَّحة، تراوح قطرها بين (0.3-1.05) سم.

الأوراق: رمحية مُتطاولة، خضراء، بسيطة، مُتبادلة، مُبردة، حافة الورقة مُسنَّنة، قمة الورقة حادة، الأوراق القاعدية مُجرَّاة ريشياً بعمق، يتراوح طولها بين (7-18) سم، وعرضها بين (4-7) سم، الأوراق الساقية لاطئة، مُجرَّاة ريشياً، تصغر تدريجياً باتجاه قمة النبات وتصبح العلوية منها كاملة، يتراوح طولها بين (3.4-10) سم، وعرضها بين (0.5-6.3) سم.

الرؤوس الزهرية: هامية، مُفردة التوضع، تُحاط بأوراق علوية.

القناب: ذو شكل بيضوي، بطول (7-12.5) مم، وعرض (6-12) مم، يتألف من قنابات ملساء يتراوح عددها بين (25-36)، تترتب في (6-7) صفوف، اختلفت في الأبعاد، الصف الأول من القنابات بطول (2.2-3.5) مم، وعرض (2-3) مم، الصف الثاني بطول (2.5-4.5) مم، وعرض (2-4) مم، الصف الثالث بطول (5-6) مم، وعرض (3-5.4) مم، الصف الرابع بطول (5.5-7) مم، وعرض (4.5-6) مم، الصف الخامس بطول (6-9) مم، وعرض (4-7) مم، الصف السادس بطول (6.5-11.5) مم، وعرض (3-4) مم، الصف السابع بطول (7-12) مم، وعرض (1.5-2.6) مم.

تتميز القنابات بحافة شفافة واسعة، وتحمل كل قنابة شوكة رئيسية قوية، تكون الشوكة الأطول في الرأس بطول (1-3) سم، بلون أصفر، ويُلاحظ أحياناً وجود بقعة غامقة عند قاعدة الشوكة الرئيسية، وتغيب الزوائد الجانبية، وقد يُلاحظ أحياناً وجود زائدة شوكية قصيرة، على كل جانب بلون أصفر، تتوضع عند قاعدة الشوكة الرئيسية.

الرُّهيرات: الرُّهيرات المُحيطة عقيمة، عددها (10-15) زهيرة، والمركزية خصبة، عددها (43-84) زهيرة.

الكأس: مختزل بشكل شعيرات، تترتب في حلقة خارجية بطول (2.5-1.7) مم وحلقة داخلية بطول (1.1-0.3) مم.

التّويج: التّويج في الزّهيرات العقيمة والخصبة بلون أصفر، تراوح طول الجزء العلويّ منه بين (6.5-4) مم، بينما تراوح طول أنبوب التّويج بين (7-4.5) مم، قمم أسنان التّويج حادة.

الأسدية: الأسدية بطول (7-5) مم، تتألف من مآبر بلون أصفر، ذات قمم حادة، وخيوط بلون أصفر أيضاً. المدقة: المبيض بطول (1-0.5) مم، وعرض (0.5-0.3) مم، طول القلم (15-10) مم.

الثمار: ذات شكل بيضويّ - متطاوّل، بلون بنيّ فاتح، ملساء ويُلاحظ وجود أشعار قليلة ناعمة على السطح الخارجي للثمار، تراوح طول الثمرة بين (2.7-2) مم، وعرضها بين (1.2-0.9) مم، بلغ وزن 500 ثمرة (0.52) غ، العفرة بلون أبيض، الحلقة الخارجية للعفرة بطول (2.8-2) مم، والحلقة الداخلية بطول (1.5-0.6) مم. البذرة بلون أصفر باهت.

الإزهار: مُنتصف نيسان - مُنتصف حزيران.

الموئل: يوجد داخل الحقول والأراضي المتروكة وأماكن النفايات.

❖ *Centaurea solstitialis* L.

الشكل الحياتي: عشب حولي، يتراوح ارتفاعه بين (66-26) سم.

الساق: ذات لون أخضر-رمادي، مُنتصبّة، مُتفرّعة من الأعلى، مُضلّعة، مُجنّحة، تراوح قطرها بين (0.45-1) سم.

الأوراق: رمحية مُتطاولة، بلون أخضر-رمادي، بسيطة، مُتبادلة، مُوبرّة، حافة الورقة تامّة أو مُسنّنة، قمة الورقة حادة-مُدوّرة، الأوراق القاعدية مُجرّاة ريشياً بعمق، يتراوح طولها بين (11-4) سم، وعرضها بين (6-2.6) سم، الأوراق الساقية لاطئة، كاملة ويصغر حجمها تدريجياً باتجاه قمة النبات، يتراوح طولها بين (8.2-1.5) سم، وعرضها بين (2.8-0.3) سم.

الرؤوس الزهرية: هامية، مفردة التوضع.

القنّاب: ذات شكل بيضويّ، بطول (15-9) مم، وعرض (14-8) مم، يتألف من قنّابات، مُوبرّة، يتراوح عددها بين (53-40)، تترتب في (8-7) صفوف، اختلفت في الأبعاد، الصف الأول من القنّابات بطول (3.5-1.7)

مم، وعرض (2-1.3) مم، الصف الثاني بطول (4-3) مم، وعرض (3-1.7) مم، الصف الثالث بطول (4-6) مم، وعرض (4-3) مم، الصف الرابع بطول (5-7) مم، وعرض (3.5-4.5) مم، الصف الخامس بطول (8-6) مم، وعرض (2.8-3.5) مم، الصف السادس بطول (7-10) مم، وعرض (2.3-3) مم، الصف السابع بطول (8-13) مم، وعرض (2-1.3) مم، الصف الثامن بطول (9-14.5) مم وعرض (1.4-0.9) مم.

تتميز القنابات بحافة شفافة، وتحمل كل قنابة شوكة رئيسة قوية، تكون الشوكة الأطول في الرأس بطول (0.7-2.2) سم، بلون أصفر، وتُلقح بزوائد جانبية شوكية قصيرة، بلون أصفر، عددها (2-3) من كل جانب، تتوضع عند قاعدة الشوكة الرئيسية.

الزُّهيرات: الزُّهيرات المُحيطة عقيمة، عددها (10-16) زهيرة، والمركزية خصبة، عددها (49-79) زهيرة.

الكأس: مُختزل بشكل شعيرات، تترتب في حلقة خارجية بطول (3.5-4.5) مم، وحلقة داخلية بطول (0.7-2) مم.

التَّويج: التَّويج في الزُّهيرات العقيمة والخصبة بلون أصفر، تراوح طول الجزء العلوي منه بين (5-7) مم، بينما تراوح طول أنبوب التَّويج بين (5.5-8) مم، قمم أسنان التَّويج حادة.

الأسدية: بطول (5-8) مم، تتألف من مآبر بلون أصفر، ذات قمم حادة، وخبوط بلون أصفر أيضاً.

المدقة: المبيض بطول (0.7-1.1) مم، وعرض (0.5-0.7) مم، طول القلم (11-18) مم.

الثَّمار: ذات شكل بيضوي-مُتطاوِل، بلون بُني فاتح، ملساء ويُلاحظ وجود أشعار قليلة ناعمة على السطح الخارجي للثمار، تراوح طول الثمرة بين (2.1-3.1) مم، وعرضها بين (1.1-1.5) مم، بلغ وزن 500 ثمرة (1.56) غ، العفرة بلون أبيض، الحلقة الخارجية للعفرة بطول (3.8-5) مم، والحلقة الداخلية بطول (1-2.3) مم. البذرة بلون أصفر باهت.

الإزهار: نهاية نيسان - بداية حزيران.

الموئل: يوجد على حواف الطرقات المُعبَّدة وداخل الحقول المتروكة والأراضي المروية.

❖ *Centaurea ammocyanus* Boiss.

الشكل الحياتي: عشب حولي، يتراوح ارتفاعه بين (8-25) سم.

الساق: بلون أخضر-رمادي، متفرعة من الأسفل وتكون الفروع الجانبية مُنبطحة، مُضلعة، مُوبرة، غير مُجَنَّحة، تراوح قطرها بين (0.4-0.15) سم.

الأوراق: رمحية مُتطاولة، بلون أخضر-رمادي، بسيطة، مُتبادلة، مُوبرة، حافة الورقة تامة أو مُسننة، قمة الورقة حادة-مُدَوَّرة، الأوراق القاعدية مُجرَّاة ريشياً، يتراوح طولها بين (2.5-6.5) سم، وعرضها بين (0.6-2) سم، الأوراق الساقية لاطنة، مُجرَّاة ريشياً، تصغر تدريجياً باتجاه قمة النبات وتصبح العلوية منها كاملة، ويتراوح طولها بين (0.7-4.6) سم، وعرضها بين (0.3-1.2) سم.

الرؤوس الزهرية: هامية، مُفردة التوضع، تُحاط بأوراق علوية، ويُلاحظ رأس مركزي قاعدي شبه لاطي.

القناب: ذو شكل بيضوي-مُتطاول، بطول (7-12) مم، وعرض (4-8) مم، يتألف من قنابات ملساء، يتراوح عددها بين (35-50)، تترتب في (7-8) صفوف، اختلفت في أبعادها، الصف الأول من القنابات بطول (2-1.5) مم، وعرض (0.7-1) مم، الصف الثاني بطول (2.5-3.5) مم، وعرض (0.8-1.2) مم، الصف الثالث بطول (3-4) مم، وعرض (1-2) مم، الصف الرابع بطول (4-5) مم، وعرض (0.9-1.5) مم، الصف الخامس بطول (5.5-7) مم، وعرض (0.9-1.4) مم، الصف السادس بطول (6-9) مم، وعرض (0.9-1.3) مم، الصف السابع بطول (6.5-11) مم، وعرض (0.9-1.2) مم، الصف الثامن بطول (7-11.5) مم وعرض (0.8-1) مم.

تتميز القنابات بحافة شفافة، وتمتد كل قنابة بلاحة مثلثية الشكل، ذات لون بني مسود، تنتهي بشوكة رئيسة مستقيمة أو منتشرة أحياناً، تكون الشوكة الأطول في الرأس بطول (0.15-0.35) سم، بلون بني، وتكون الزوائد الجانبية هدية، يقارب طولها طول الشوكة الرئيسية، بيضاء اللون، عددها (6-8) من كل جانب، تتوضع على جانبي اللاحقة.

الرُّهيرات: الرُّهيرات المُحيطة عقيمة، عددها (12-16) زهيرة، والمركزية خصبة، عددها (18-28) زهيرة.

الكأس: مُختزل بشكل شعيرات، تترتب في حلقة خارجية بطول (2-2.5) مم، وحلقة داخلية بطول (0.3-1.2) مم.

التَّويج: التَّويج في الرُّهيرات العقيمة بلون زهري، وفي الرُّهيرات الخصبة بلون زهري فاتح، تراوح طول الجزء العلوي منه بين (4-5.5) مم، بينما تراوح طول أنبوب التَّويج بين (4.5-7) مم، قمم أسنان التَّويج حادة.

الأسدية: بطول (4.6-6.5) مم، تتألف من مآبر بلون بنفسجي، ذات قمم حادة، وخيوط بلون أصفر.

المدقة: المبيض بطول (0.6-1.1) مم، وعرض (0.5-0.6) مم، طول القلم (9-15) مم.

الثمار: ذات شكل بيضوي-مُتطاوِل، بلون بُني فاتح، مُشعرة، تراوح طول الثمرة بين (2-2.7) مم، وعرضها

بين (1-1.4) مم، بلغ وزن 500 ثمرة (0.64) غ، العفرة بلون أبيض، الحلقة الخارجيّة للعفرة بطول (2.3-2.8)

مم، والحلقة الداخليّة بطول (0.5-1.4) مم. البذرة بلون أصفر باهت.

الإزهار: مُنتصف نيسان - نهاية أيار.

الموئل: يوجد في الأراضي شبه الصحراويّة والرمليّة.

2.1. نتائج دراسة حَبَّات الطَّلَع Palynological study:

1.2.1. لون حَبَّات الطَّلَع Pollen color:

لُوحظ عند الأنواع المدروسة إنتاج لحَبَّات الطَّلَع بكميَّات كبيرة، مما أمكن من جمعها بسهولة من مياسم الأزهار المُتفتحة. لوحظ أن حَبَّات الطَّلَع المجموعة حديثاً اختلفت في ألوانها باختلاف النوع النباتي المدروس، واستناداً إلى لون الحَبَّات، أمكن تصنيفها ضمن مجموعتين:

المجموعة الأولى: تكون حَبَّات الطَّلَع بيضاء اللون، وتضم الأنواع *C. virgata*، *C. iberica*، *C. ammocyanus*.

المجموعة الثانية: تكون حَبَّات الطَّلَع صفراء اللون، وتضم الأنواع *C. hyalolepis*، *C. solstitialis*، *C. verutum*، كما هو مُوضَّح في الشكل (40).



C. solstitialis *C. iberica* *C. hyalolepis* *C. virgata* *C. verutum* *C. ammocyanus*

الشكل (40): لون حَبَّات الطَّلَع الطازجة

ومن الجدير بالذِّكر، أنه من غير الممكن ملاحظة لون حَبَّات الطَّلَع بعد حفظها فترة من الزمن، إذ تبين أن الحَبَّات المحفوظة يتغير لونها مع مرور الوقت، وتأخذ لون أصفر باهت إلى بَنِّي باهت، الشكل (41).



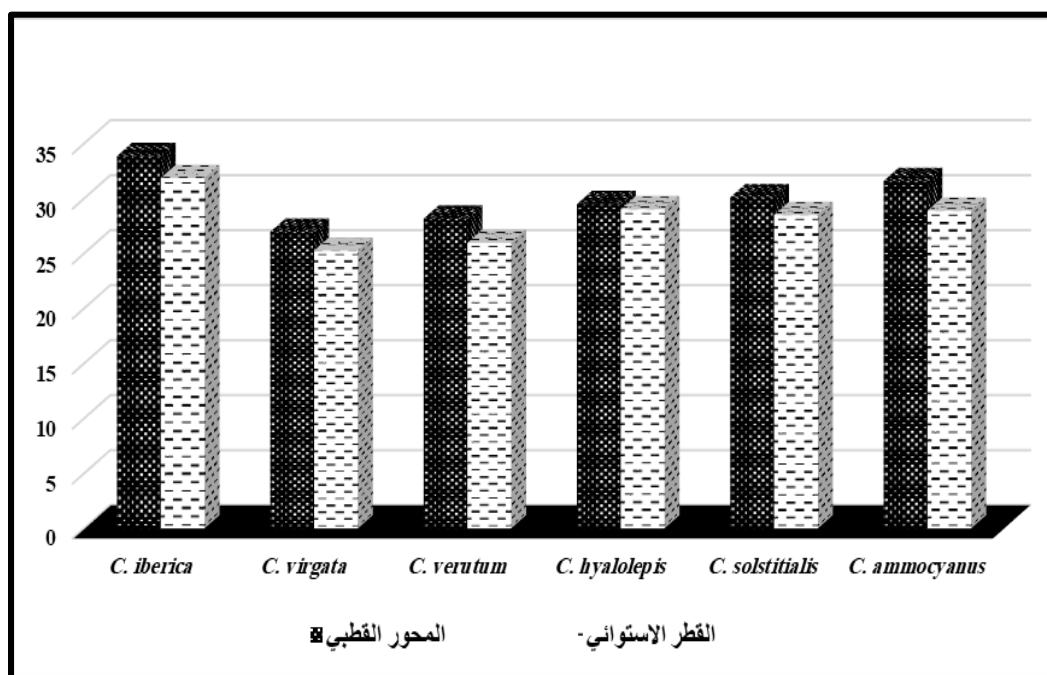
C. solstitialis *C. iberica* *C. hyalolepis* *C. virgata* *C. verutum* *C. ammocyanus*

الشكل (41): لون حَبَّات الطَّلَع بعد حفظها لمدّة عام

2.2.1. شكل وحجم حَبَّات الطَّلَع :Shape and size of pollen

بشكل عام، بيّنت النتائج أن حَبَّات الطَّلَع للأنواع المدروسة مُتماثلة القطبين isopolar، مُتناظرة شعاعياً radially symmetrical، تبدو من النظرة القطبية بشكل مثلثي triangular، بينما تبدو من النظرة الاستوائية بشكل شبه دائري circular، الشكل (44).

وفيما يتعلّق بأبعاد الحَبَّات، سُجِّل أصغر متوسط للأبعاد في النوع *C. virgata*، إذ بلغ متوسط طول المحور القطبي والقطر الاستوائي (26.97 و 25.26) ميكرومتر على الترتيب، بينما سُجِّل أكبر متوسط للأبعاد في النوع *C. iberica*، إذ بلغ متوسط طول المحور القطبي والقطر الاستوائي (33.86 و 31.86) ميكرومتر على الترتيب، الشكل (42).



الشكل (42) مقارنة أبعاد حَبَّات الطَّلَع بين الأنواع المدروسة

أُجري تحليل التباين ANOVA باستخدام البرنامج الإحصائي SPSS، للحكم على معنوية الفروق الملاحظة بين الأنواع المدروسة من حيث نسبة طول المحور القطبي إلى طول القطر الاستوائي، ويبين الجدول (25) نتائج التحليل الإحصائي، والذي يتضح من خلاله أن الفروق كانت غير معنوية بين معظم الأنواع.

الجدول (25): الفروق بين الأنواع المدروسة من حيث نسبة طول المحور القطبي إلى طول القطر الاستوائي

ت	النوع النباتي	1	2	3	4	5	6
1	<i>C.iberica</i>	-					
2	<i>C. virgata</i>	NS	-				
3	<i>C.verutum</i>	NS	NS	-			
4	<i>C.hyalolepis</i>	*	*	NS	-		
5	<i>C.solstitialis</i>	NS	NS	NS	NS	-	
6	<i>C.ammocyanus</i>	NS	NS	NS	NS	NS	-

NS (not significant): الفروق غير معنوية، * الفروق معنوية ($P < 0.05$)

وبحساب قيم دليل الشكل FI وفقاً لعلاقة (Erdtman, 1969)، وجد أنها تتراوح بين (102-109)، كما هو موضح في الجدول (26)، وبذلك وصفت حبات الطلع في جميع الأنواع بأنها ذات شكل كروي متطاوّل من النمط Prolate-spheroidal.

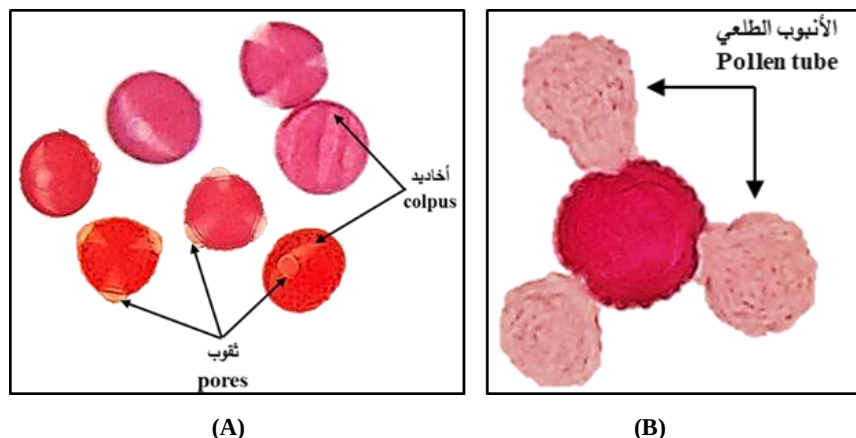
ولتحديد حجم حبات الطلع تم الاعتماد على طول المحور القطبي لكونه أكبر من القطر الاستوائي في جميع الأنواع، كما هو مبين في الشكل (42)، ومنه وصفت حبات الطلع في جميع الأنواع المدروسة على أنها متوسطة الحجم medium.

الجدول (26): الأبعاد وشكل وحجم حبات الطلع لأنواع المدروسة من جنس القنطريون *Centaurea*

الحجم	الشكل	FI	القطر الاستوائي (μm)	المحور القطبي (μm)	القطبية	التناظر	النوع	ت
متوسطة	Prolate spheroidal	106	33(1.3±31.86)30	36(1.6 ± 33.86)32	متماثلة القطبين	متناظرة شعاعياً	<i>C.iberica</i>	1
متوسطة	Prolate spheroidal	107	28(1.5±25.26)23.8	28(1±26.97)25.8	متماثلة القطبين	متناظرة شعاعياً	<i>C. virgata</i>	2
متوسطة	Prolate spheroidal	108	28(1.8±25.97)23.8	32.3(2.6±28.16)25.8	متماثلة القطبين	متناظرة شعاعياً	<i>C.verutum</i>	3
متوسطة	Prolate spheroidal	102	30.8(1.9±29.03)25.4	31.9(1.8±29.49)26.5	متماثلة القطبين	متناظرة شعاعياً	<i>C.hyalolepis</i>	4
متوسطة	Prolate spheroidal	106	30(1.4±28.5)26	32(1.1±30.11)28.8	متماثلة القطبين	متناظرة شعاعياً	<i>C.solstitialis</i>	5
متوسطة	Prolate spheroidal	109	31(1.6±28.89)26.2	33(1.7±31.59)28.6	متماثلة القطبين	متناظرة شعاعياً	<i>C.ammocyanus</i>	6

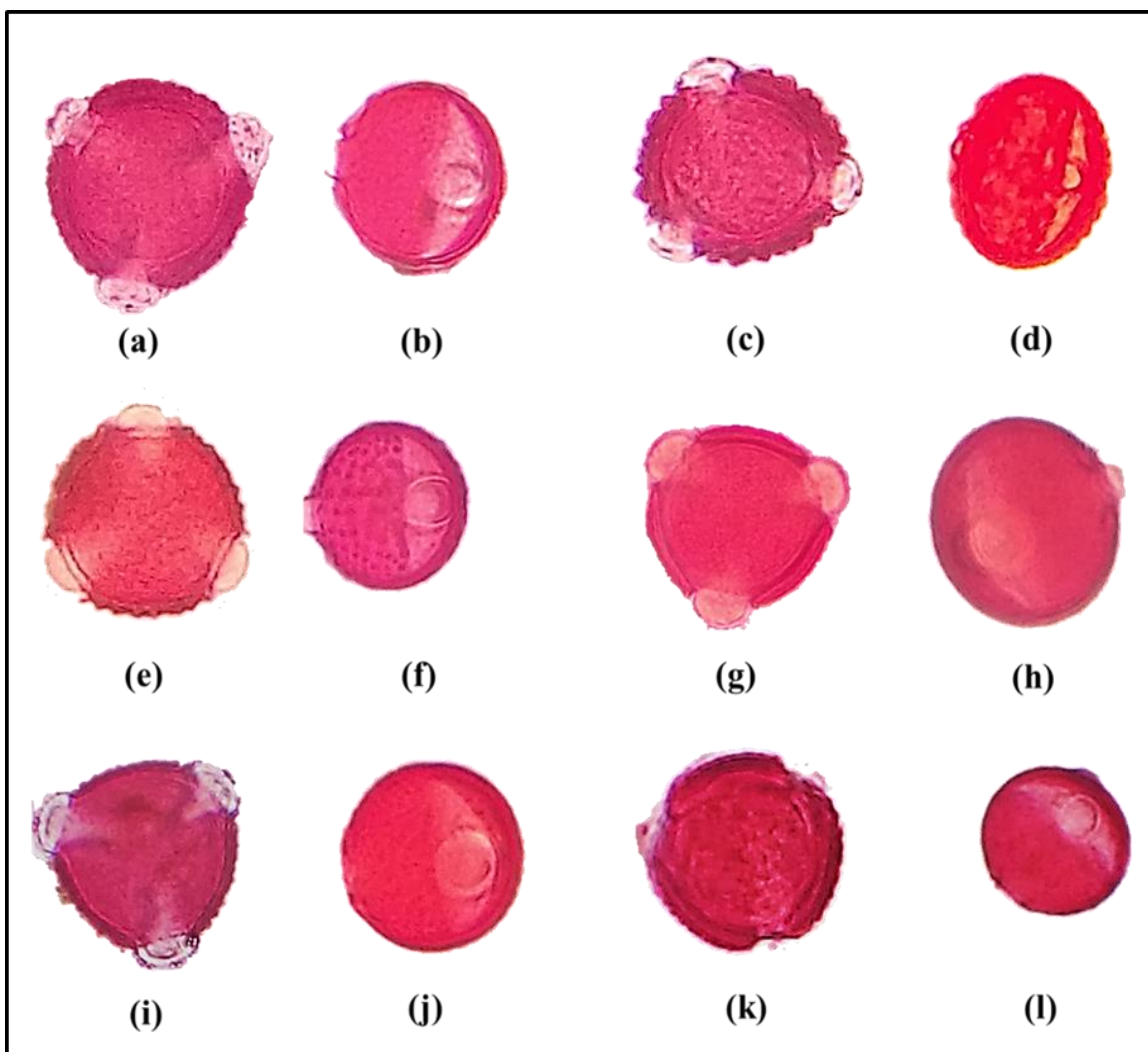
3.2.1. فتحات حَبَّات الطَّلَع Pollen apertures:

اتَّصفت حَبَّات الطَّلَع في جميع الأنواع المدروسة باحتوائها على نوعين من الفتحات، أخاديد Colpi وثقوب pores الشكل (43)، إذ احتوت كل حبة على ثلاثة أخاديد يتوسَّط كل منها ثقب، وتوزَّعت هذه الفتحات بشكل متساوٍ حول المنطقة الاستوائية وبالتالي وصَّفت الحَبَّات في جميع الأنواع المدروسة على أنها من النمط trizonocolporate، ولوحظ أن الأخاديد حادَّة النهايتين في جميع الأنواع.



الشكل (43): (A): فتحات حَبَّات الطَّلَع (الثقوب والأخاديد)
(B): الأنبوب الطلعي

اختلفت حَبَّات الطَّلَع بين الأنواع من حيث طول وعرض وعمق الأخاديد، وعرض الثقوب، والمسافة بين الأخاديد، إذ تراوح متوسط طول الأخاديد بين (21.07) ميكرومتر في النوع *C. verutum*، إلى (28.25) ميكرومتر في النوع *C. iberica*، في حين تراوح متوسط عرض الأخاديد بين (3.7) ميكرومتر في النوع *C. verutum*، إلى (8.32) في النوع *C. iberica*، وتراوح متوسط عمق الأخاديد بين (5.44) ميكرومتر في النوع *C. virgata*، إلى (9.25) ميكرومتر في النوع *C. iberica*. أما متوسط عرض الثقوب فقد تراوح بين (5.21) ميكرومتر في النوع *C. verutum*، إلى (7.84) ميكرومتر في النوع *C. iberica*، وبحساب النسب بين طول الأخاديد إلى عرضها، لوحظ أن الأخاديد تكون أضيق في النوع *C. verutum* بالمقارنة مع باقي الأنواع المدروسة. كما لوحظ أيضاً أن عرض الأخدود أكبر من عرض الثقب في جميع الأنواع باستثناء النوع *C. verutum*، إذ لوحظ أن عرض الأخدود أصغر من عرض الثقب. وتبيّن أن متوسط المسافات بين الأخاديد يتراوح بين (17.36) ميكرومتر في النوع *C. solstitialis*، إلى (20.63) ميكرومتر في النوع *C. ammocyanus* الجدول (27).



الشكل (44): حَبَّات الطَّلَع لأنواع جنس القنطريون المدروسة باستخدام المجهر الضوئي تكبير X100

(a,b): *C. iberica*; (c,d): *C. verutum*; (e,f): *C. solstitialis*

(g,h): *C. ammocyanus*; (i,j): *C. hyalolepis*; (k,l): *C. virgata*

يمين: منظر استوائي، يسار: منظر قطبي

الجدول (27): صفات فتحات حبات الطلع للأنواع المدروسة من جنس القنطريون

ت	النوع	نمط الفتحات	طول الأخدود (μm)	عرض الأخدود (μm)	طول الأخدود/ عرض الأخدود	عمق الأخدود (μm)	عرض الثقب (μm)	عرض الأخدود بالمقارنة مع عرض الثقب	المسافة بين الأخاديد (μm)
1	<i>C.iberica</i>	Trizono colporate	30(1.4 $\pm$ 28.25)26.34	10(1.2 $\pm$ 8.32)7.21	3.4	12.42(1.9 $\pm$ 9.25)7.31	9.8(1.1 $\pm$ 7.84)7.12	أكبر	24.11(3.1 $\pm$ 20.61)14.54
2	<i>C. virgata</i>	Trizono colporate	24.3(0.6 $\pm$ 23.46)22.8	8(0.9 $\pm$ 6.73)5.8	3.5	6(5.44 $\pm$ 0.5)4.8	7(1 $\pm$ 5.79)4.5	أكبر	17(0.8 $\pm$ 15.77)14.8
3	<i>C. verutum</i>	Trizono colporate	24.5(2.7 $\pm$ 21.07)18	4.3(0.4 $\pm$ 3.7)3.3	5.7	5.8(0.7 $\pm$ 4.81)4	7.5(1.6 $\pm$ 5.21)3.5	أصغر	16.9(0.6 $\pm$ 15.94)15.5
4	<i>C. hyalolepis</i>	Trizono colporate	26.2(1.5 $\pm$ 24.71)22.8	10(1.9 $\pm$ 8.01)6	3.1	7.8(0.8 $\pm$ 6.46)5.4	8.5(1.3 $\pm$ 6.54)5.2	أكبر	21.6(1 $\pm$ 20.1)18.7
5	<i>C. solstitialis</i>	Trizono colporate	27(2.9 $\pm$ 24)23.71	8.7(1.2 $\pm$ 7.17)6	3.3	8(1 $\pm$ 6.69)5.5	8(1.3 $\pm$ 6.07)4.5	أكبر	19(1.6 $\pm$ 17.36)14
6	<i>C. ammocyaneus</i>	Trizono colporate	29(1.4 $\pm$ 27.29)26	8(0.7 $\pm$ 7.29)6.2	3.7	6.3(0.5 $\pm$ 5.51)5	7(0.4 $\pm$ 6.5)6	أكبر	24.11(3.1 $\pm$ 20.61)14.54

حُلَّت النتائج إحصائياً للحكم على معنويّة الفروق المُلاحظة بين الأنواع المدروسة من حيث نسبة طول الأخدود إلى عرضه، ويبيّن الجدول (28) عدم وجود فروق معنويّة بين الأنواع المدروسة بالنسبة لهذه الصفة، باستثناء النوع *C. verutum* الذي سجّل فروقاً معنويّة مع جميع الأنواع الأخرى.

الجدول (28): الفروق بين الأنواع المدروسة من حيث نسبة طول المحور القطبي إلى طول القطر الاستوائي

ت	النوع النباتي	1	2	3	4	5	6
1	<i>C.iberica</i>	-					
2	<i>C. virgata</i>	NS	-				
3	<i>C.verutum</i>	*	*	-			
4	<i>C.hyalolepis</i>	NS	NS	*	-		
5	<i>C.solstitialis</i>	NS	NS	*	NS	-	
6	<i>C.ammocyanus</i>	NS	NS	*	NS	NS	-

NS (not significant): الفروق غير معنويّة، * الفروق معنويّة ($P < 0.05$)

4.2.1. جدر حَبّات الطّلع Pollen walls:

اختلفت حَبّات الطّلع بين الأنواع من حيث ثخانة الجدار، والذي كان أقلّ ثخانة في النوع *C. ammocyanus* بمتوسّط بلغ (2.31) ميكرومتر، بينما كان أكثر ثخانة في النوع *C. verutum* بمتوسّط بلغ (2.96) ميكرومتر.

اتّصفت جدر حَبّات الطّلع في جميع الأنواع بوجود تزيينات مُشوكة على سطحها، واختلفت هذه الأشواك في طولها وعرضها وتوزّعها على الجدار الخارجي للحَبّات. لوحظت الأشواك الأقصر في النوع *C. iberica* بمتوسّط طول بلغ (0.32) ميكرومتر، في حين كانت الأشواك الأطول في النوع *C. verutum* بمتوسّط طول بلغ (1.57) ميكرومتر.

أما متوسط عرض الأشواك (عند القاعدة) فتراوح بين (0.87) ميكرومتر في النوع *C. hyalolepis* إلى (3.17) ميكرومتر في النوع *C. verutum* ، كما هو موضح في الجدول (29).

وبالاعتماد على معدل طول الأشواك وصفت التزيينات في جدر حَبَّات الأنواع المدروسة على أنها من النمط Scabrate* في الأنواع *C. iberica* ، *C. virgata* ، *C. hyalolepis* ، *C. ammocyanus* ، ومن النمط Microechinate في النوعين *C. solstitialis* و *C. verutum* .

وبالإضافة لاختلاف الأنواع في نمط التزيينات، لوحظ أنها اختلفت أيضاً في توزيع هذه التزيينات على الجدار الخارجي للحبة، إذ تراوحت المسافة بين الشوكتين بين (1.61) ميكرومتر في النوع *C. ammocyanus* إلى (3.59) ميكرومتر في النوع *C. verutum* ، وبالاعتماد على نمط تزيينات الجدار وكثافة توزيعها، أمكن تقسيم الأنواع المدروسة إلى مجموعتين:

المجموعة الأولى: تكون تزيينات الجدار من النمط Scabrate وتتوزع بكثافة على جدار الحبة، وتضم الأنواع *C. iberica* ، *C. virgata* ، *C. hyalolepis* ، *C. ammocyanus* .

المجموعة الثانية: تكون تزيينات الجدار من النمط Microechinate، وتتوزع بكثافة أقل على جدار الحبة، وتضم النوعين *C. verutum* و *C. solstitialis* .

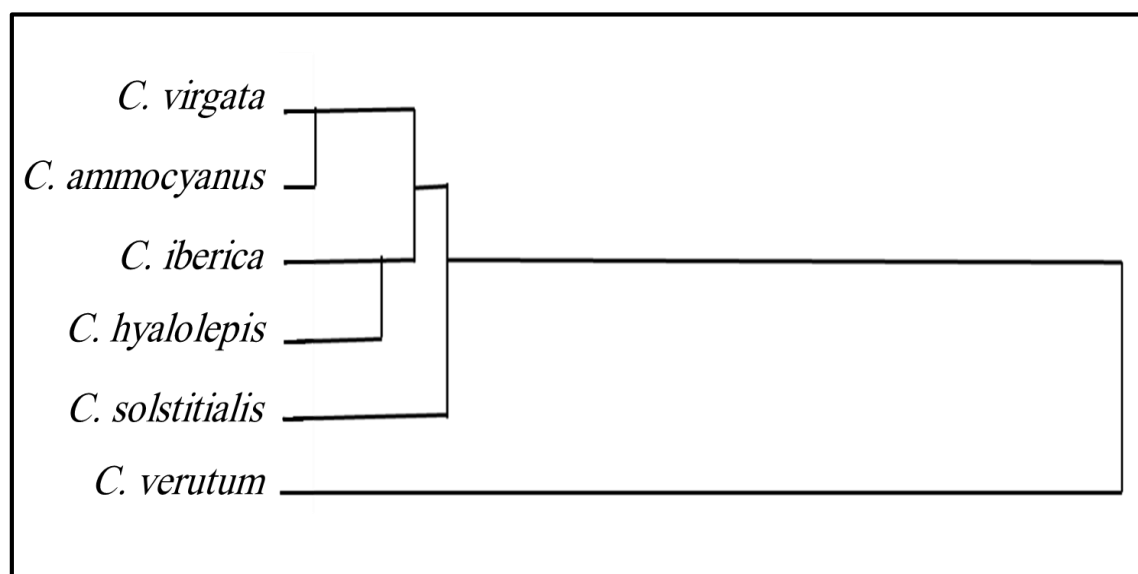
* تُصنّف تزيينات جدر حَبَّات الطَّلَع على أنها من النمط Scabrate، إذا كان طول الأشواك أقصر من 1 ميكرومتر، بينما تُصنّف على أنها من النمط Microechinate إذا كانت الأشواك بأطول (1-2) ميكرومتر (Wagenitz, 1955).

الجدول (29) صفات جدار حبات الطلع لأنواع القنطريون المدروسة

ت	النوع	سمكة الجدار (μm)	زخرفة جدار الحبة	نمط التزيينات	طول الشوكة (μm)	عرض الشوكة (μm)	المسافة بين الشوكتين (μm)
1	<i>C.iberica</i>	2.7(0.2±2.33)2	مُسَوَّكَة	Scabrate	0.5(0.1±0.32)0.2	1(0.1±0.93)0.8	2.5(0.3±2.11)1.7
2	<i>C. virgata</i>	3(0.5±2.37)2	مُسَوَّكَة	Scabrate	0.6(0.1±0.4)0.25	2(0.4±1.46)1	2.5(0.2±2.19)2
3	<i>C.venutum</i>	4.2(0.9±2.96)2	مُسَوَّكَة	Microechinate	2(0.4±1.57)1	4(0.7±3.17)2.2	4.3(0.8±3.59)2
4	<i>C.hyalolepis</i>	3(0.4±2.46)2	مُسَوَّكَة	Scabrate	1(0.2±0.7)0.4	1.1(0.2±0.9)0.6	2(1.1±1.9)1.7
5	<i>C.solstitialis</i>	3(0.4±2.51)2	مُسَوَّكَة	Microechinate	1.6(0.3±1.09)0.7	2(0.1±1.96)1.8	4(0.5±3.4)3
6	<i>C.ammocyanus</i>	2.7(0.3±2.31)2	مُسَوَّكَة	Scabrate	0.5(0.1±0.36)0.25	1.6(0.2±1.24)1	2(0.2±1.61)1.3

5.2.1. التحليل العنقودي الهرمي Hierarchical Cluster Analysis:

أُجري التحليل العنقودي الهرمي للأنواع المدروسة، بالاعتماد على أبرز الفروق النوعية والكمية لحبّات الطلع (16 صفة)، باستخدام برنامج SPSS، ويوضّح الشكل (45)، درجة التشابه بين الأنواع المدروسة من جنس القنطريون.



الشكل (45): التحليل العنقودي الهرمي للأنواع بالاعتماد على أبرز الفروق في صفات حبّات الطلع

بيّنت النتائج توزّع الأنواع ضمن عنقودين رئيسيين:

العنقود الرئيس الأول: ضمّ خمسة أنواع توزّعت في عنقودين فرعيين.

– العنقود الفرعي الأول، نميّر فيه مجموعتين:

❖ *C. virgata*، *C. ammocyanus*:

أبدى هذان النوعان أعلى درجة تشابه فيما بينهما، فقد تقاربا في جميع الصفات الكمية، وتشابها كذلك في الصفات النوعية مثل لون الحبّات، وصفات الفتحات، ونمط وكثافة توزّع التزيينات على جدر الحبّات.

❖ *C. iberica*، *C. hyalolepis*:

بيّن هذان النوعان درجة تشابه عالية فيما بينهما، والتي عكست تقاربهما بشكل كبير في العديد من الصفات النوعية والكمية.

- العنقود الفرعي الثاني:

ضمَّ نوع واحد فقط *C. solstitialis*، والذي تشابه في بعض صفاته مع الأنواع الأربعة السابقة، إذ ضُمَّ معها ضمن العنقود الرئيس الأول، بينما انفصل عنها بوجوده في العنقود الفرعي الثاني، وذلك لاختلافه في بعض الصفات مثل نمط التزيينات، وأبعادها، وكثافة توزعها على سطح جدار الحَبَّات.

العنقود الرئيس الثاني:

ضمَّ النوع *C. verutum*، والذي انعزل عن باقي الأنواع بوجوده مستقلاً في العنقود الرئيس الثاني، وذلك لاختلافه عنها في العديد من الصفات، وأبرزها:

أبعاد الأخدود، صفة عرض الأخدود بالمقارنة مع عرض الثقب، وكذلك من حيث نمط وأبعاد وكثافة توزع التزيينات والتي تشابه بها مع النوع *C. solstitialis*.

يتَّضح مما سبق أن التحليل العنقودي الهرمي للأنواع المدروسة بالاعتماد على صفات حَبَّات الطَّلَع تشابه مع نتائج التحليل العنقودي المُجرى بالاعتماد على الصفات المورفولوجية من حيث وجود النوعين *C. iberica* و *C. hyalolepis* ضمن العنقود ذاته، إلا أنه عكس واقعاً مختلفاً عن نتائج التحليل العنقودي السابق، وكذلك عن التقسيمات المُعتمدة من قبل الباحثين بالنسبة لباقي الأنواع المدروسة، وهذا يُثبت مُجدداً أهمية الاعتماد على صفات حَبَّات الطَّلَع للتمييز بين الأنواع.

6.2.1. المناقشة العامة للنتائج:

بيَّنت نتائج الدراسة الحالية أن حَبَّات الطَّلَع في الأنواع المدروسة تشابهت فيما بينها في العديد من الصفات النوعية، فقد كانت جميعها مُتماثلة القطبين، شعاعية التناظر، ذات شكل كروي مُتطاوِل Prolate-spheroidal، متوسطة الحجم. ويُشير هذا التشابه في الشكل المورفولوجي والحجم في حَبَّات الطَّلَع للأنواع المدروسة إلى التقارب الكبير بين هذه الوحدات التصنيفية.

ولا بُدَّ من الإشارة هنا إلى أن حَبَّات الطَّلَع في الدراسة الحالية، حُضِّرت للدراسة المجهرية بعد جمعها مباشرة من الرؤوس الزهرية غير المتفتحة، وتمَّ أيضاً فحص الشرائح المجهرية وإجراء القياسات بعد إعداد الشرائح مباشرة، وذلك تجنباً لحدوث أيِّ تغيُّر في حجم الحَبَّات، إذ أن حجم حَبَّات الطَّلَع قد يتفاوت تبعاً لعدَّة عوامل، ومنها طريقة حفظ العينات (Kodala, 2006)، وطريقة التحضير (Hesse et al., 2009)، كما يمكن أن يتفاوت أيضاً تبعاً لمرحلة نضج الحَبَّة (Erdtman, 1969).

وتم في دراسة (جوجه وآخرون، 2016) تحضير حبات الطلع لبعض الأنواع النباتية التابعة للفصيلة الخيمية، وإجراء مقارنة بين حجم حبات الطلع المحضرة مباشرة، والحبات ذاتها بعد مرور عام على تحضيرها، وخُصت الدراسة إلى أن الحبات المحملة على هلام الغليسرين تميل إلى الانتفاخ والتورم مع مرور الوقت. ونشير هنا إلى أن طريقة Acetolysis تُعد الطريقة الأمثل لتحضير حبات الطلع للدراسة باستخدام المجهر الضوئي، لكونها تعمل على إذابة كل محتويات الحبة بما في ذلك الدهون (Jones, 2014)، دون تأثر الجدار الخارجي للحبات لاحتوائه على مادة السبوروبولينين Sporopollenin، التي تساعد على مقاومة مزيج Acetolysis، مما يجعل الصفات التشخيصية لحبات الطلع أكثر وضوحاً، وبالتالي يتم التمكن من تمييزها بدقة (Agashe, 2009).

وعلى الرغم من تشابهها في الشكل والحجم، تباينت حبات الطلع في الأنواع المدروسة في صفات أخرى، كصفة اللون والتي يمكن عدّها ميزة تصنيفية مهمة، إذ أمكن بالاعتماد عليها فصل الأنواع إلى مجموعتين، كما تفاوتت الحبات أيضاً من حيث الأبعاد (طول المحور القطبي، طول القطر الاستوائي).

وفيما يتعلّق بصفات الفتحات، وجد أنها تشابهت في جميع الأنواع بكونها ثلاثية الثقوب والأخايد المتوزعة في المنطقة الاستوائية من النمط trizonocolporate، بينما اختلفت الأنواع في أبعاد فتحات الحبات (طول وعرض وعمق الأخايد والمسافة بين الأخايد، عرض ثقب الإنبات)، وكذلك من حيث العلاقة بين طول وعرض الأخايد، والعلاقة بين عرض الأخايد وعرض الثقوب، وكانت هذه الصفات ذات أهمية تصنيفية، وأسهمت في عزل وتمييز النوع *C. verutum* عن باقي الأنواع المدروسة.

أبدت الأنواع المدروسة أيضاً تغيّراً ملحوظاً فيما بينها في معظم الصفات المتعلقة بجدر الحبات، إذ أنها تفاوتت في سماكة الجدار، واختلفت كذلك في نمط التزيينات، وأبعادها (طول وعرض الأشواك)، وكثافة توزعها على الجدر الخارجية للحبات، وأمكن بالاعتماد على هذه الاختلافات فصل الأنواع إلى مجموعتين، وبالتالي تعدّ صفات جدر حبات الطلع ذات قيمة تصنيفية كبيرة في التمييز بين الأنواع المدروسة. وتتوافق هذه النتيجة مع نتائج دراسات أخرى تناولت دراسة الصفات المورفولوجية لحبات الطلع لأنواع أخرى مختلفة من جنس القنطريون، وبيّنت أن الصفات المتعلقة ببنية وتزيينات الجدار الخارجي لحبات الطلع ذات فائدة في الدراسات التصنيفية لهذا الجنس (ozler et al., Shabestari et al., 2013; 2009).

توافقت كذلك نتائج الدراسة الحالية مع دراسة (Wagenitz, 1955)، والذي قسّم جنس القنطريون إلى ثمان مجموعات بالاعتماد على بنية ونمط ترتيبات الجدار الخارجي Exine باستخدام المجهر الضوئي، إذ أنّ جميع الأنواع المتناولة في الدراسة الحالية تتبع المجموعة *Jacea* وفقاً لتصنيف Wagenitz، الذي ميّز ثلاثة أنماط من الترتيبات (Microechinate، Echinete، Scabrate) ضمن هذه المجموعة.

وبمقارنة نتائج الدراسة الحالية مع بعض الأبحاث المرجعية الحديثة نسبياً والمبيّنة في الجدول (30)، والتي تناولت دراسة صفات حبّات الطّلع لنفس الأنواع المتناولة في الدراسة الحالية، وجدنا أنها تقاربت مع نتائجنا إلى حد كبير من حيث الصفات الكميّة مع وجود تفاوت بسيط يمكن تفسيره باختلاف الظروف البيئية تبعاً لمنطقة الدراسة، مما يؤثّر على أبعاد حبّات الطّلع (Atlagic et al., 2009)، إلا أنّ العديد من صفات الجدر لم يرد ذكرها في تلك الأبحاث، وتماثلت نتائجنا مع الأبحاث السابقة من حيث نمط الفتحات، وهذا يعود إلى أن عدد ونمط وتوضّع الفتحات تعدّ صفات محدّدة وراثياً، وعادة ما تكون ثابتة ضمن النوع (Hesse et al., 2009) و (Babu and Sreenath, 2012).

ونشير هنا إلى أننا لم نتمكّن من العثور على أية أبحاث مرجعية لصفات حبّات الطّلع في النوعين *C. verutum* و *C. hyalolepis*، بهدف المقارنة معها، وربما تكون هذه هي الدراسة المفصلة الأولى التي تتناول دراسة حبّات الطّلع لهذين النوعين.

ويمكن مناقشة نتائج الدراسة الحالية أيضاً مع دراسة الباحث (Torres, 2000)، الذي افترض أن طول القلم الميسمي في أنواع الفصيلة النجميّة يتبع حجم حبة الطّلع، وذلك انطلاقاً من أن طول الأنبوب الطّلي يعتمد على كمية المدّخرات في الحبّة، وبناء على ذلك أشار إلى أن الحبّة ذات الحجم الأكبر قادرة على إعطاء أنبوب طلي أطول بالمقارنة مع الحبّات صغيرة الحجم، ومن خلال دراسته التي ضمت 43 نوع تابع للفصيلة النجميّة في الأرجنتين توصّل إلى وجود علاقة خطيّة موجبة تربط بين طول القلم وحجم حبة الطّلع. وبالعودة إلى الجدول (22) الذي بيّن طول القلم في الأنواع المدروسة، نجد أن نتائج دراستنا الحالية لا تدعم هذه الافتراضات. فعلى سبيل المثال، نجد من خلال المقارنة بين النوعين *C. iberica* و *C. verutum*، أن متوسط طول القلم في النوع *C. iberica* والذي بلغ (12) مم، أصغر من متوسط طول القلم في النوع *C. verutum* الذي بلغ (18) مم، بينما كان حجم حبة الطّلع في النوع *C. iberica* أكبر منه في النوع *C. verutum*، إذ بلغ متوسط طول المحور القطبي (33.86، 28.16) ميكرومتر في النوعين *C. iberica* و *C. verutum* على الترتيب.

الجدول (30): صفات حبات الطلع لأنواع المدروسة حسب الدراسات المرجعية

<i>C. ammocyanus</i>	<i>C. solstitialis</i>			<i>C. virgata</i>		<i>C. iberica</i>	النوع النباتي
(El Karemy, 2000)	(Ozler et al., 2009)	(Jafari and Ghanbarian, 2007)	(Biyikliglu et al., 2018)	(Jafari and Ghanbarian, 2007)	(Biyikliglu et al., 2018)	(Biyikliglu et al., 2018)	المرجع
26.9	40.06	28.6-36.0	31.8	23.0-27.8	30.4	34.	المحور القطبي (μm)
20.7	32.69	25.0-30.4	25.7	23.0-27.8	28	30	القطر الاستوائي (μm)
Subprolate	Subprolate	Subprolate	Subprolate	Spheroidal	Prolate spheroidal	Subprolate	الشكل
Tricolporate	Tricolporate	Tricolporate	Tricolporate	Tricolporate	Tricolporate	Tricolporate	نمط الفتحات
-	8.93	-	8.6	-	9.8	12.3	عرض الثقب (μm)
-	35.84	-	26	-	27.2	28.9	طول الأخدود (μm)
-	6.79	-	3.7	-	7.9	5.9	عرض الأخدود (μm)
-	-	-	-	-	-	-	عمق الأخدود (μm)
-	-	-	-	-	-	-	المسافة بين الأخاديد (μm)
-	-	-	2.5	-	2.7	2.4	سمكة الجدار (μm)
-	0.95	-	-	-	-	-	طول الشوكة (μm)
-	2.04	-	-	-	-	-	عرض الشوكة (μm)
-	-	-	-	-	-	-	المسافة بين الشوكتين (μm)

3.1. نتائج الدراسة التشريحية للمقاطع العرضية في الورقة والساق للأنواع المدروسة من جنس

القنطريون *Centaurea*:

1.3.1. البنية النسيجية العامة للأوراق:

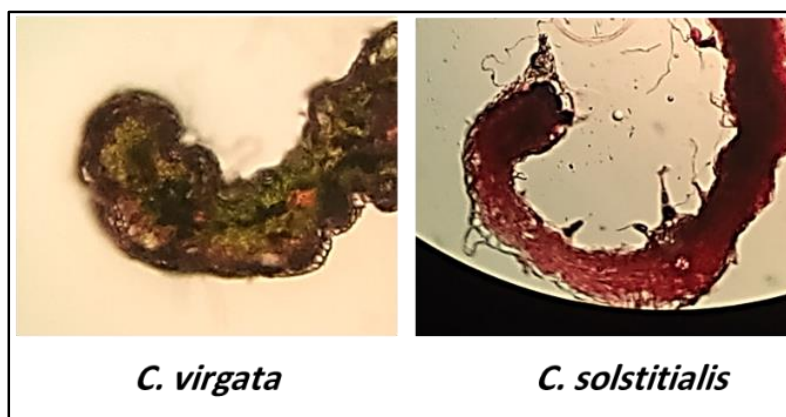
تم إجراء المقاطع العرضية في نصل الورقة والتي يمكن أن نميز فيها منطقتين هما منطقة الصفيحة الورقية ومنطقة العرق المتوسط.

أولاً: منطقة الصفيحة الورقية:

- لُوحظ من خلال الدراسة النسيجية لأوراق الأنواع المدروسة، اختلاف شكل الحافة في المقطع العرضي فيما بين الأنواع على النحو الآتي:

- مقطع مقوس الحافة في النوع *C. virgata*، *C. solstitialis*، *C. ammocyanus* الشكل (46).

- مقطع مستوي الحافة في الأنواع *C. hyalolepis*، *C. iberica*، *C. verutum*.



الشكل (46) شكل حافة الورقة في المقطع العرضي عند بعض الأنواع

أمكن من خلال الدراسة النسيجية لمنطقة الصفيحة الورقية، تمييز الطبقات التالية:

- 1- القشيرة: تغطي الجدر الخارجية لخلايا البشرة العلوية.
- 2- طبقة البشرة العلوية: عبارة عن صف واحد من الخلايا دائرية الشكل إلى مضلعة قليلاً، تغطي بأوبار لُوحظ أنها تتباين في بنيتها ووظيفتها (غدية أو لاغدية) وكثافة توزعها فيما بين الأنواع.
- 3- النسيج المتوسط: ونمیز فيه النسيج العمادي (الحباكي)، والنسيج الإسفنجي (الفراغي).

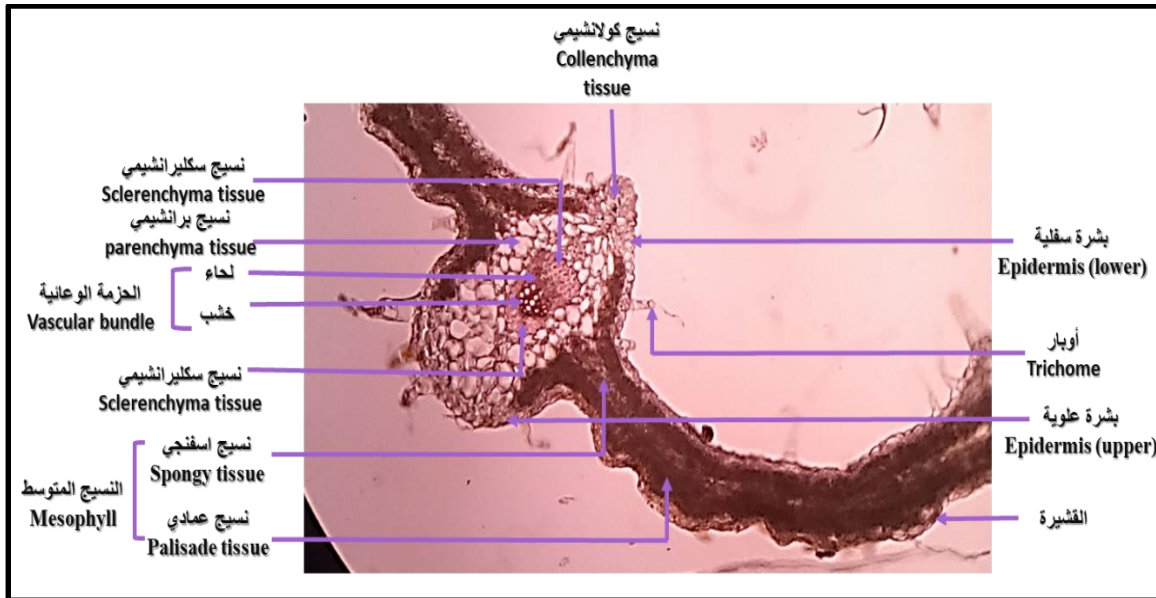
❖ النسيج العمادي: يلي طبقة البشرة، ويتألف من خلايا برانشيمية متطاولة ومتلاصقة وغنية بالصبغات الخضراء، وتبين أنه يوجد في كلا الوجهين العلوي والسفلي في جميع الأنواع، وبذلك وصفت الأوراق في الأنواع المدروسة بأنها متشابهة السطحين Isobilateral.

تراوح عدد طبقات النسيج العمادي من 3-4 طبقات في النوع *C. virgata*، ومن 2-3 طبقات في باقي الأنواع، ولوحظ أنه يتوضع بشكل محتضن للصلع الرئيس في جميع الأنواع.

النسيج الاسفنجي: يشغل مركز الصفيحة الورقية ولوحظ أنه يشغل مساحة ضيقة جداً منها، الشكل (47)، ويتألف من 2-3 طبقات من الخلايا البرانشيمية في جميع الأنواع، تصطف هذه الخلايا بشكل غير منتظم، وتحصر بينها مسافات بينية صغيرة جداً.

4- البشرة السفلية: عبارة عن صف واحد من الخلايا دائرية الشكل إلى مضلعة قليلاً، تبرز منها أوبار أيضاً.

5- القشيرة: تغطي الجدر الخارجية لخلايا البشرة السفلية.

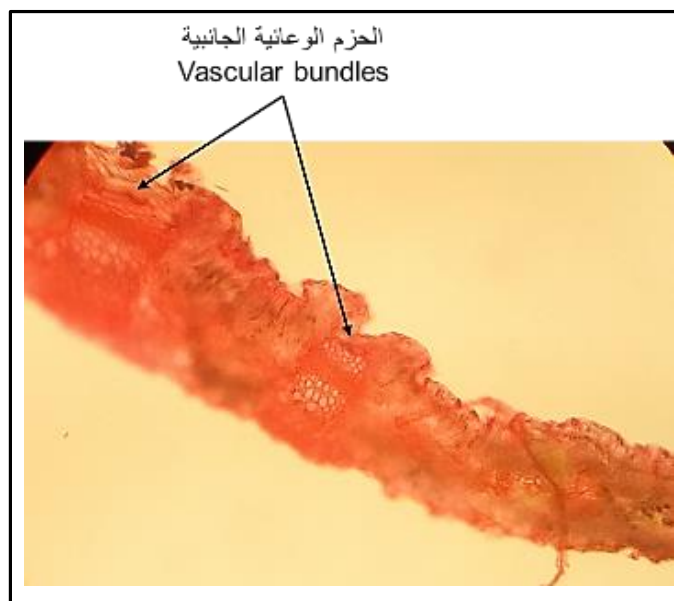


الشكل (47): المقطع العرضي في ورقة النوع *C. solstitialis*

ثانياً: منطقة العرق المتوسط:

تبيّن أن شكل المقطع في منطقة العرق المتوسط يكون مُحَدَّباً من الجهتين في جميع الأنواع، باستثناء النوع *C. virgata* الذي لوحظ أنه يكون مُحَدَّباً من الأعلى ومُقعَّراً من الأسفل، وقد تمّ تمييز الطبقات التالية:

- 1- القشيرة: تغطّي الجدر الخارجيّة لخلايا البشرة.
- 2- طبقة البشرة العلويّة: عبارة عن صفّ واحد من الخلايا دائريّة الشكل إلى مُضلّعة قليلاً، تُغطّي بأوبار.
- 3- النسيج الكولانشيمي: أمكن تمييز وجود طبقة أو طبقتين من الخلايا الكولانشيميّة أسفل البشرة العلويّة في جميع الأنواع المدروسة.
- 4- النسيج البرانشيمي: يتكوّن من عدة طبقات من خلايا شبه كرويّة أو مُضلّعة، لوحظ اختلاف عدد طبقاته باختلاف النوع، إذ تبيّن أنه يتألّف من (10-12) طبقة في النوعين *C. iberica* و *C. virgata*، و (8-10) طبقات في النوعين *C. verutum* و *C. ammocyanus*، و (12-14) طبقة في النوع *C. hyalolepis*، و (13-15) طبقة في النوع *C. solstitialis*، ولوحظ أنّه يشغل مساحة أوسع في الأنواع *C. solstitialis*، *C. verutum*، *C. hyalolepis*، بالمقارنة مع باقي الأنواع.
- 5- النسيج السكليرانشمي: يُحيط بالحزمة الوعائيّة من الأعلى والأسفل في جميع الأنواع، ويبدو أكثر وضوحاً من جهة اللحاء (من الأسفل)، بينما اختلفت سماكته بين الأنواع، وتبيّن أن عدد طبقاته من جهة اللحاء (4-6) طبقات في الأنواع *C. verutum*، *C. hyalolepis*، *C. solstitialis*، و (3-5) طبقات في الأنواع *C. virgata*، *C. iberica*، *C. ammocyanus*.
- 6- الحزم الوعائيّة: تكون أكثر وضوحاً في منطقة العرق المتوسط، وتُحاط بالخلايا البرانشيميّة، ولوحظ أن الحزم كانت بيضويّة الشكل في جميع الأنواع، وتتألّف من أوعية خشبيّة مرتّبة في صفوف، يليها اللحاء باتجاه البشرة السفليّة، ولوحظت حزم وعائيّة أصغر على طول الصفيحة الورقيّة، كما هو مُوضّح في الشكل (48).



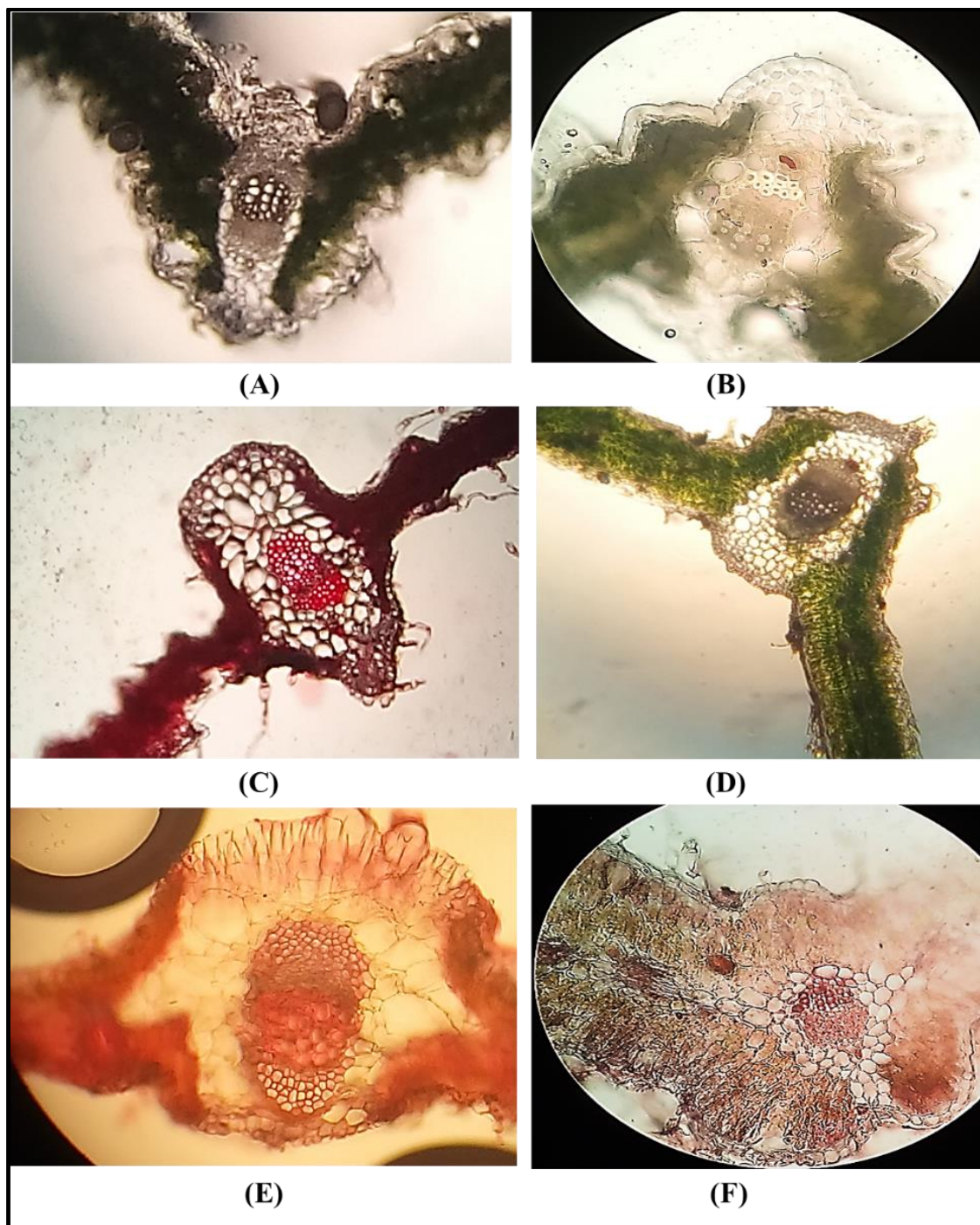
الشكل (48): الحزم الوعائية الجانبية

7- النسيج الكولانشيمي: أمكن تمييز وجود (2-4) طبقات من الخلايا الكولانشيميّة، تعلو طبقة البشرة السفليّة في جميع الأنواع.

8- طبقة البشرة السفليّة: عبارة عن صفّ واحد من الخلايا دائريّة الشكل إلى مُضلّعة قليلاً، تُغطّي بأوبار.

9- القُشيرة: تغطّي الجدر الخارجيّة لخلايا البشرة. ويبيّن الشكل (49) المقاطع العرضيّة في أوراق الأنواع المدروسة من جنس القنطريون *Centaurea*.

لُوحظ أيضاً من خلال المقاطع العرضيّة في الأوراق، وجود قنوات راتجيّة، تتوزّع في منطقتي الصفيحة الورقيّة والعرق المتوسط في جميع الأنواع، ولُوحظ أنّها تكون أكثر غزارة في النوع *C. ammocyanus*، بالمقارنة مع باقي الأنواع، إذ تبين أنّها تكون قليلة جداً.



الشكل (49): المقاطع العرضية في أوراق الأنواع المدروسة من جنس القنطريون *Centaurea*

C. solstitialis : (C) ، *C. ammocyanus* : (B) ، *C. iberica* : (A)

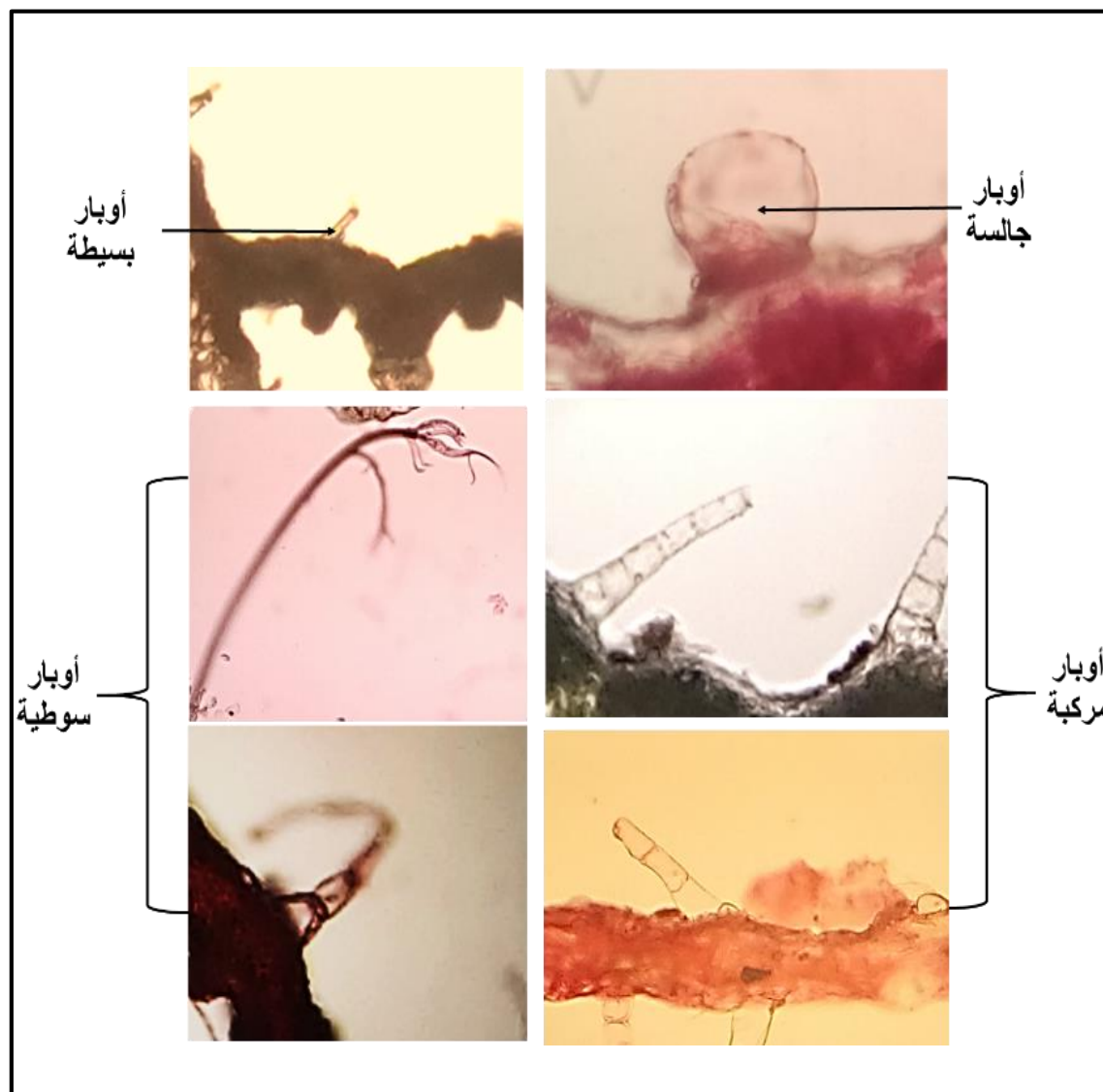
C. virgata : (F) ، *C. verutum* : (E) ، *C. hyalolepis* : (D)

1.1.3.1. دراسة الأوبار *Trichomes*:

تُغطى أسطح الأوراق في جميع الأنواع بأوبار تُلاحظ توزعها على طبقتي البشرة العلوية والسفلية، وتبين أنها تتباين في بنيتها وكثافتها وتوزعها ووظيفتها فيما بين الأنواع، وتبين وجود أربعة أنماط من الأوبار الشكل (50)، على النحو الآتي:

- أوبار بسيطة لاغدية مؤلفة من خلية واحدة متطاوله، تُلاحظ وجودها في الأنواع *C. iberica*، *C. solstitialis*، *C. hyalolepis*، *C. virgata*.
- أوبار مركبة لاغدية غير متفرعة، تُلاحظ وجودها في جميع الأنواع، تمثل النمط السائد في الأنواع *C. iberica*، *C. verutum*، *C. hyalolepis*، *C. ammocyanus*، وتكون مؤلفة من (2-4) خلايا في الأنواع *C. iberica*، *C. verutum*، *C. hyalolepis*، و(3-6) خلايا في النوع *C. ammocyanus*، بينما تُلاحظ وجودها بكثافة قليلة في النوعين *C. solstitialis*، *C. virgata*، وتكون مؤلفة من (2-3) خلايا، وأحياناً (6) خلايا في النوع *C. solstitialis*، ومن (2-3) خلايا في النوع *C. virgata*.
- أوبار سوطية لاغدية غير متفرعة، تُلاحظ وجودها في جميع الأنواع، وتبين أنها:
 - ❖ تتواجد بكثافة قليلة في النوع *C. iberica*، وتكون مؤلفة من خلية واحدة أو خليتين، وتنتهي بسوط طويل، أو تكون مؤلفة من خلية واحدة وتنتهي بسوط قصير.
 - ❖ تتواجد بكثافة قليلة في النوع *C. verutum*، وتكون مؤلفة من خلية واحدة، وتنتهي بسوط طويل.
 - ❖ نادرة الوجود في النوع *C. hyalolepis*، وتكون مؤلفة من خلية واحدة، وتنتهي بسوط قصير.
 - ❖ تتواجد بكثافة جيدة في النوع *C. ammocyanus*، وتكون مؤلفة من (2-4) خلايا، وتنتهي بسوط طويل.
 - ❖ تمثل النمط السائد في النوعين *C. virgata* و *C. solstitialis*، تتوزع بغزارة على سطح بشرة الورقة، وتكون متشابكة بشدة، ومؤلفة من (1-3) خلايا، وتنتهي بسوط طويل، كما تُلاحظ تميز هذين النوعين بوجود أوبار سوطية لاغدية متفرعة، نادرة الوجود، تكون متشابكة، وتنتهي بسوط طويل.

- أوبار غُدِّيَّة على هيئة نتوءات حلبيَّة جالسة على سطح بشرة الورقة، لُوحظ وجودها في الأنواع *C. ammocyanus*، *C. verutum*، *C. solstitialis*، تتوزَّع بكثافة جيدة في النوع *C. ammocyanus*، بينما تكون قليلة جداً في النوعين *C. verutum*، *C. solstitialis*.



الشكل (50): أنماط الأوبار عند أنواع القنطريون المدروسة

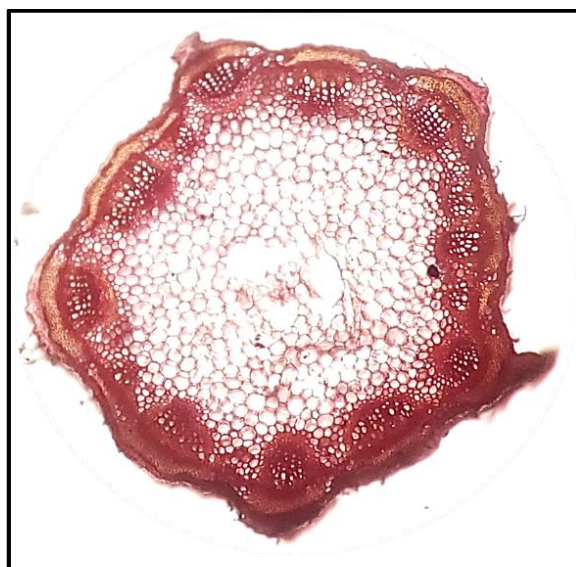
وندرج في الجدول (31) أبرز الصفات التشريحية الملاحظة في البنية النسيجية العامة لأوراق الأنواع المدروسة.

الجدول (31): أبرز الصفات التشريحية الملاحظة في البنية النسيجية العامة لأوراق الأنواع المدروسة

الأوراق					منطقة العرق المتوسط			منطقة الصفحة الورقية		الأنواع	ت
أوراق غدية	أوراق سوطية (متفرعة)	أوراق سوطية (غير متفرعة)	أوراق مركبة	أوراق بسيطة	سمكة النسيج السكلرنشيمي	سمكة النسيج البرانشيمي	شكل المقطع	سمكة النسيج العمادي	شكل حافة المقطع العرضي		
غائبة	غائبة	موجودة	موجودة	موجودة	5-3	12-10	محدباً من الجهتين	3-2	مستوي الحافة	<i>C.iberica</i>	1
غائبة	موجودة	موجودة	موجودة	موجودة	5-3	12-10	محدباً من الأعلى ومقعراً من الأسفل	4-3	مقوس الحافة	<i>C. virgata</i>	2
موجودة	غائبة	موجودة	موجودة	غائبة	6-4	10-8	محدباً من الجهتين	3-2	مستوي الحافة	<i>C. verutum</i>	3
غائبة	غائبة	موجودة	موجودة	موجودة	6-4	14-12	محدباً من الجهتين	3-2	مستوي الحافة	<i>C. hyalolepis</i>	4
موجودة	موجودة	موجودة	موجودة	موجودة	6-4	15-13	محدباً من الجهتين	3-2	مقوس الحافة	<i>C. solstitialis</i>	5
موجودة	غائبة	موجودة	موجودة	غائبة	5-3	10-8	محدباً من الجهتين	3-2	مقوس الحافة	<i>C. ammocyanus</i>	6

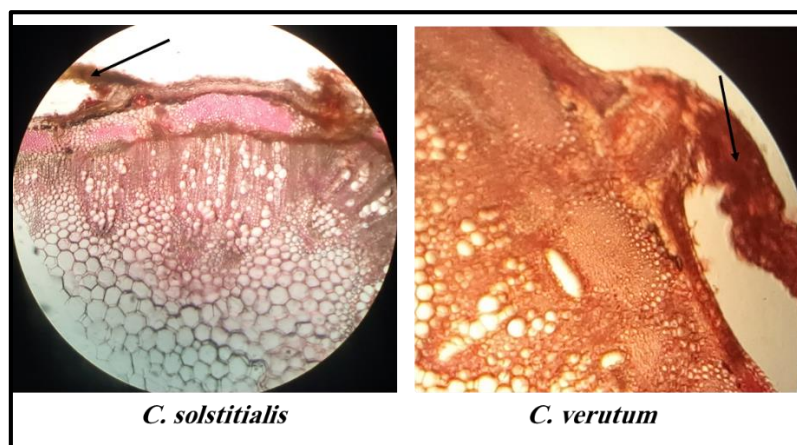
2.3.1. البنية النسيجية العامة للساق في الأنواع المدروسة من جنس القنطريون *Centaurea*:

تبيّن من خلال الدراسة التشريحية أن شكل المقطع العرضي للساق يكون مُضلعاً في النوعين *C. solstitialis*، *C. ammocyanus* الشكل (51)، بينما يكون مُضلعاً شبه دائري في الأنواع *C. virgata*، *C. verutum*، *C. iberica*، *C. hyalolepis*.



الشكل (51): المقطع العرضي في ساق النوع *C. ammocyanus*

اختلفت كذلك الأنواع فيما بينها من حيث طبيعة الساق، والتي كانت مجنّحة في النوعين *C. verutum* و *C. solstitialis*، وغير مجنّحة في باقي الأنواع، الشكل (52).



الشكل (52): الساق المجنّحة (السهم يشير إلى الجناح)

وقد أمكن من خلال دراسة المقطع العرضي للساق، تمييز الطبقات التالية، كما هو موضح في الشكل (53):

1- القشرة: طبقة رقيقة ومستمرة تغطي البشرة.

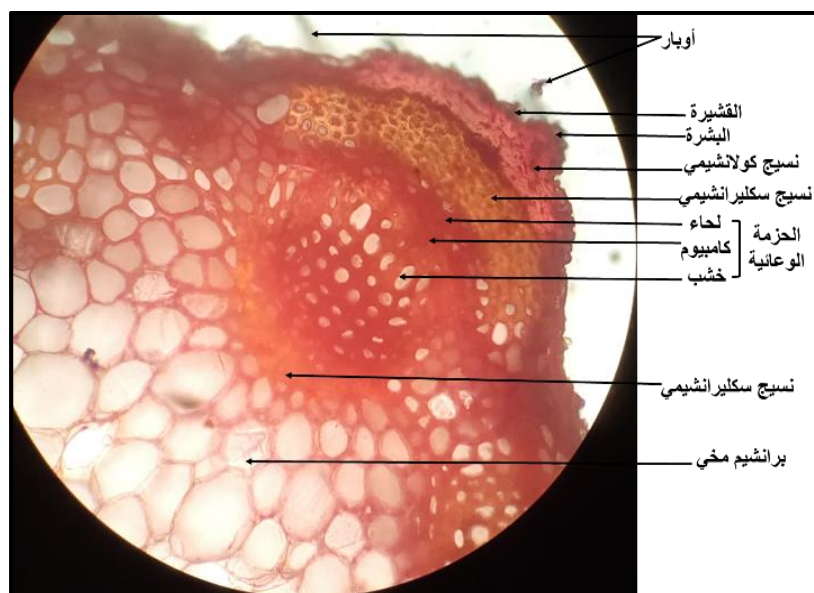
2- البشرة: عبارة عن صف واحد من الخلايا دائرية إلى مضلعة الشكل، تبرز منها أوبار.

3- نسيج كولانشيمي:

يتوضع أسفل البشرة، وتبين أنه يكون أكثر سمكاً في مناطق الأضلاع، ولوحظ اختلاف عدد طبقاته باختلاف النوع، إذ تبين أنه يتألف من (1-2) طبقة في النوعين *C. iberica* و *C. hyalolepis*، و (3-4) طبقات في النوعين *C. virgata* و *C. ammocyanus*، و (2-3) طبقات في النوعين *C. solstitialis*، *verutum*.

4- نسيج سكليرانشيمي:

يأخذ شكل قبة تحيط بالحزمة الوعائية من الخارج والداخل في جميع الأنواع، ويبدو أكثر وضوحاً للخارج (من جهة اللحاء). اختلف عدد طبقاته بين الأنواع، وكان أكثر سمكاً في الأنواع *C. verutum*، *C. iberica*، *C. hyalolepis*، إذ يتكون من (10-13) طبقة، بينما تبين أنه يتكون من (4-7) طبقات في الأنواع *C. virgata*، *C. solstitialis*، *C. ammocyanus*.



الشكل (53): مقطع عرضي في ساق النوع *C. ammocyanus*

5- الحزم الوعائية:

تتألف الحزمة من اللحاء إلى الخارج، والخشب إلى الداخل ويفصل بينهما الكامبيوم، وبذلك وصفت الحزم الوعائية في الأنواع المدروسة بأنها أحادية الجانب Collateral vascular bundle. تباينت الحزم في أشكالها فيما بين الأنواع، ولُوحظ أنها شبه كروية-بيضوية في النوع *C. ammocyanus*، ومُتطاولة في الأنواع *C. iberica*، *C. solstitialis*، *C. hyalolepis*، وبيضوية في النوعين *C. virgata*، *C. verutum*.

6- اللب (المخ):

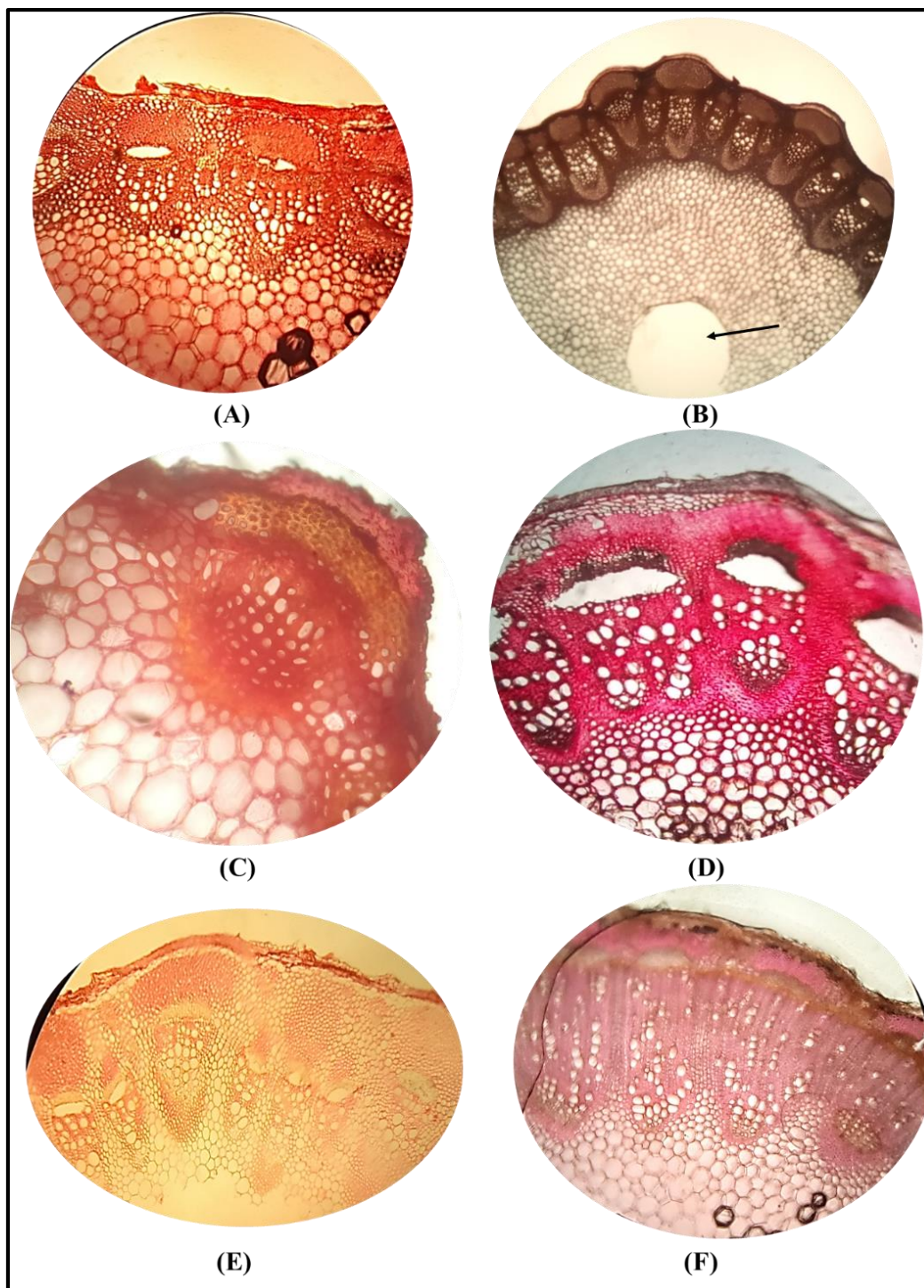
يتوسط التركيب الداخلي للساق، ويتألف من خلايا برانشيمية، تشغل مساحة واسعة من المقطع العرضي، ويزداد حجمها باتجاه مركز الساق. لُوحظ أيضاً أن الساق تكون مُصمته في جميع الأنواع، إلا أنها تكون غالباً مجوفة في النوع *C. hyalolepis*، كما هو مبين في الشكل (54).

7- القنوات الإفرازية:

ولُوحظ أن الساق احتوت على قنوات إفرازية، توضع في منطقة القشرة في جميع الأنواع، واختلفت هذه القنوات بغزارتها فيما بين الأنواع، إذ لُوحظ وجودها بغزارة أكبر في الأنواع *C. virgata*، *C. iberica*، *C. verutum*، بينما كانت قليلة في الأنواع *C. hyalolepis*، *C. ammocyanus*، *C. solstitialis*.

كما تبين أيضاً وجود قنوات راتنجية، توضع في منطقة القشرة في جميع الأنواع، ولُوحظ أنها تكون أكثر غزارة في النوع *C. ammocyanus*، بالمقارنة مع باقي الأنواع، إذ تكون قليلة جداً.

وندرج في الجدول (32) أبرز الصفات التشريحية الملاحظة في البنية النسيجية العامة لسوق الأنواع المدروسة.



الشكل (54): المقاطع العرضية في سوق الأنواع المدروسة من جنس القنطريون

(A): *C. verutum* ، (B): *C. hyalolepis* ، (السهم يشير إلى تجويف الساق) (C): *C. ammocyanus* ،

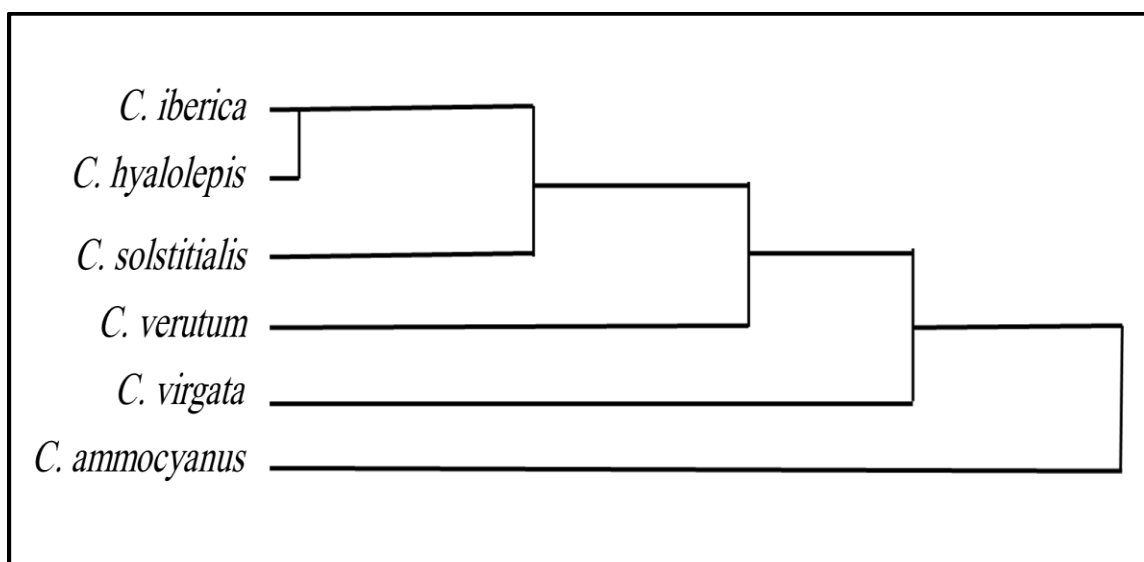
(D): *C. virgata* ، (E): *C. iberica* ، (F): *C. solstitialis*

الجدول (32): أبرز الصفات التشريحية الملاحظة في البنية النسيجية العامة لسوق الأنواع المدروسة

الرتبة	الصفات التشريحية	مركز السوق	نمط الحزم	شكل الحزم	سماعة النسيج	سماعة النسيج الكولاشيمي	شكل المقطع العرضي	الأنواع	ت
قليلة	غزيرة	مصمته	أحادية الجانب	متطولة	13-10	2-1	مضلع شبه دائري	<i>C.iberica</i>	1
قليلة	غزيرة	مصمته	أحادية الجانب	بيضوية	7-4	4-3	مضلع شبه دائري	<i>C. virgata</i>	2
قليلة	غزيرة	مصمته	أحادية الجانب	بيضوية	13-10	3-2	مضلع شبه دائري	<i>C. verutum</i>	3
قليلة	قليلة	مجوفة	أحادية الجانب	متطولة	13-10	2-1	مضلع شبه دائري	<i>C. hyalolepis</i>	4
قليلة	قليلة	مصمته	أحادية الجانب	متطولة	7-4	3-2	مضلع	<i>C. solstitialis</i>	5
غزيرة	قليلة	مصمته	أحادية الجانب	شبه كروية-بيضوية	7-4	4-3	مضلع	<i>C. ammocyanus</i>	6

3.3.1. التحليل العنقودي الهرمي Hierarchical Cluster Analysis:

أُجري التحليل العنقودي الهرمي للأنواع المدروسة، بالاعتماد على أبرز الفروق النوعية والكمية الملاحظة في البنية النسيجية العامة للأوراق والسوق (17 صفة)، ويوضح الشكل (55)، درجة التشابه بين الأنواع المدروسة من جنس القنطريون.



الشكل (55): التحليل العنقودي الهرمي للأنواع المدروسة بالاعتماد على أبرز الفروق في الصفات التشريحية

بيّنت النتائج توزع الأنواع المدروسة في عنقودين رئيسيين:

العنقود الرئيس الأول: ضمّ خمسة أنواع (*C. iberica*، *C. hyalolepis*، *C. solstitialis*، *C. verutum*، *C. virgata*)، انفصلت ضمن عنقودين فرعيين على النحو التالي:

– العنقود الفرعي الأول:

❖ أبدى النوعان *C. iberica* و *C. hyalolepis* أعلى درجة تشابه فيما بينهما، وهذا يعود إلى تشابههما

في العديد من الصفات، وأهمّها:

شكل حافة المقطع العرضي للورقة، سماكة النسيج العمادي في منطقة الصفيحة الورقية، شكل المقطع في منطقة العرق المتوسط، بالإضافة إلى تشابههما الواضح في أنماط الأوبار التي تغطي سطح بشرة الورقة في كل منهما.

وكذلك من حيث الصفات الملاحظة في البنية النسيجية للساق مثل شكل المقطع العرضي للساق، سماكة النسيج الكولانشيمي، سماكة النسيج السكليرنشييمي، شكل ونمط الحزم الوعائية، غزارة توزع القنوات الراتنجية في الورقة والساق.

- ❖ كان النوع *C. solstitialis* الأقرب في صفاته إلى النوعين السابقين، فقد تشابه معهما في بعض الصفات، أبرزها سماكة النسيج العمادي في منطقة الصفيحة الورقية، شكل المقطع في منطقة العرق المتوسط، وجود الأوبار البسيطة، شكل الحزم الوعائية، غزارة توزع القنوات الراتنجية.
- ❖ تشابه النوع *C. verutum* أيضاً مع الأنواع *C. iberica*، *C. hyalolepis*، *C. solstitialis* في عدد من الصفات، أبرزها: سماكة النسيج العمادي في منطقة الصفيحة الورقية، شكل المقطع في منطقة العرق المتوسط، غزارة توزع القنوات الراتنجية.

– العنقود الفرعي الثاني:

ضمّ النوع *C. virgata* الذي انفصل عن الأنواع السابقة بوجوده في عنقود فرعي مستقل ضمن العنقود الرئيس الأول، وهذا يعود لاختلافه عنها في بعض الصفات، أهمها: شكل المقطع في منطقة العرق المتوسط، وسماكة النسيج الكولانشيمي في بنية الساق.

العنقود الرئيس الثاني:

ضمّ النوع *C. ammocyanus*، والذي انعزل عن باقي الأنواع بوجوده مستقلاً في العنقود الرئيس الثاني، وذلك لاختلافه عنها في بعض الصفات، ومن أبرزها شكل الحزم الوعائية، وغزارة توزع القنوات الراتنجية في الورقة والساق.

يتّضح مما سبق أنّ التحليل العنقودي الهرمي للأنواع المدروسة بالاعتماد على الصفات التشريحية تشابه مع نتائج التحليل العنقودي المعتمد على الصفات المورفولوجية، وأيضاً المعتمد على صفات حبات الطلع، من حيث وجود النوعين *C. iberica* و *C. hyalolepis* ضمن العنقود ذاته، إلا أنه اختلف عنهما بالنسبة لباقي الأنواع المدروسة، مما يشير إلى أهمية الصفات التشريحية للتمييز بين الأنواع.

4.3.1. المناقشة العامة لنتائج الدراسة التشريحية:

يتَّضح من نتائج الدراسة التشريحية، أن الأنواع المدروسة تشابهت فيما بينها في البنية النسيجية العامة للأوراق والسوق، بينما سجّلت اختلافات في العديد من الصفات، إذ تباينت المقاطع العرضية للأوراق في شكل حافة المقطع العرضي، عدد طبقات النسيج العمادي، وشكل المقطع في منطقة العرق المتوسط، وأمكن من خلال هذه الصفة تمييز أوراق النوع *C. virgata* بوضوح عن باقي الأنواع، وتباينت الأنواع أيضاً في عدد طبقات النسيج البرانشيميّ والحيز الذي يشغله، وفي عدد طبقات النسيج السكليرانشييميّ.

وبيّنت دراسة المقاطع العرضية في سوق الأنواع المدروسة، أن الأنواع تفاوتت فيما بينها من حيث الشكل العامّ للمقطع العرضي، وعدد طبقات النسيج الكولانشيميّ، وعدد طبقات النسيج السكليرانشييميّ، وشكل الحزم الوعائية، ووجود التجويف في مركز المخ، وتسهم هذه الصفة في تمييز ساق النوع *C. hyalolepis* بوضوح عن باقي الأنواع، وربما يعود السبب في وجود هذا التجويف إلى تحطم الخلايا البرانشيميّة عند النضج. كما تباينت الأنواع أيضاً في غزارة توزّع القنوات الإفرازية، والقنوات الراتنجية.

تتفق نتائجنا من حيث وجود القنوات الإفرازية والقنوات الراتنجية مع العديد من الدراسات التي أشارت إلى وجودها في أنواع مختلفة من الفصيلة النجمية، وفي أجزاء نباتية مختلفة، إذ أشار (Solereder, 1908) إلى ترافق وجود القنوات الراتنجية والقنوات الإفرازية، في مواقع محددة من النبات كالسوق والجذور في بعض أجناس الفصيلة النجمية.

سجل أيضاً وجود هذه القنوات في أنواع مختلفة من جنس القنطريون، فقد بين (Rusak et al., 1992) وجود قنوات افرازية وقنوات راتنجية في جذور النوع *C. rupestris*، وأشار (Fritz and Saukel, 2011) إلى وجود القنوات الراتنجية في المقاطع العرضية لجذور النوعين *C. cyanus*، *C. scabiosa*.

بيّنت كذلك دراسة الأوبار أهميتها من الناحية التصنيفية، إذ أنّها اختلفت من حيث أنماطها ووظيفتها وكثافة توزّعها، ولُوحظ بالمقارنة تشابه النوعين *C. hyalolepis*، *C. iberica* في أنماط الأوبار التي

تغطي سطح بشرة الورقة في كل منهما، ويمكن عدّ هذه الصفة ميزة إضافية تدعم تشابه هذين النوعين مورفولوجياً.

بيّنت النتائج وجود أوبار بسيطة وحيدة الخلية لاغذية في الأنواع *C. virgata*، *C. iberica*، *C. solstitialis*، *hyalolepis*، وتوافقت بذلك مع دراسات أخرى –أشير إليها في القسم النظري– بيّنت وجود هذا النمط من الأوبار في أنواع مختلفة تابعة لجنس القنطريون (Altundağ Lopez et al., 2011) (and Gürdal, 2009)، في حين اختلفت نتائجنا مع دراسة (Solereder, 1908)، والذي أشار إلى غياب الأوبار وحيدة الخلية في الأجناس التابعة للفصيلة النجمية بشكل عام، واتفقت معه من حيث وجود الأوبار السوطية التي ذكر أنها تغطي سطح بشرة الورقة في أنواع جنس القنطريون، إذ بيّنت نتائجنا وجود الأوبار السوطية في جميع الأنواع المدروسة.

أظهرت دراستنا أيضاً وجود أوبار لاغذية مركبة في جميع الأنواع، بكثافة متباينة، واتفقت بذلك مع العديد من الأبحاث السابقة (Altundağ and Gürdal, 2009; Bercu and Bavaru, 2012; Ozcan et al., 2014) التي أشارت إلى وجود أوبار لاغذية مركبة في أنواع مختلفة من الجنس.

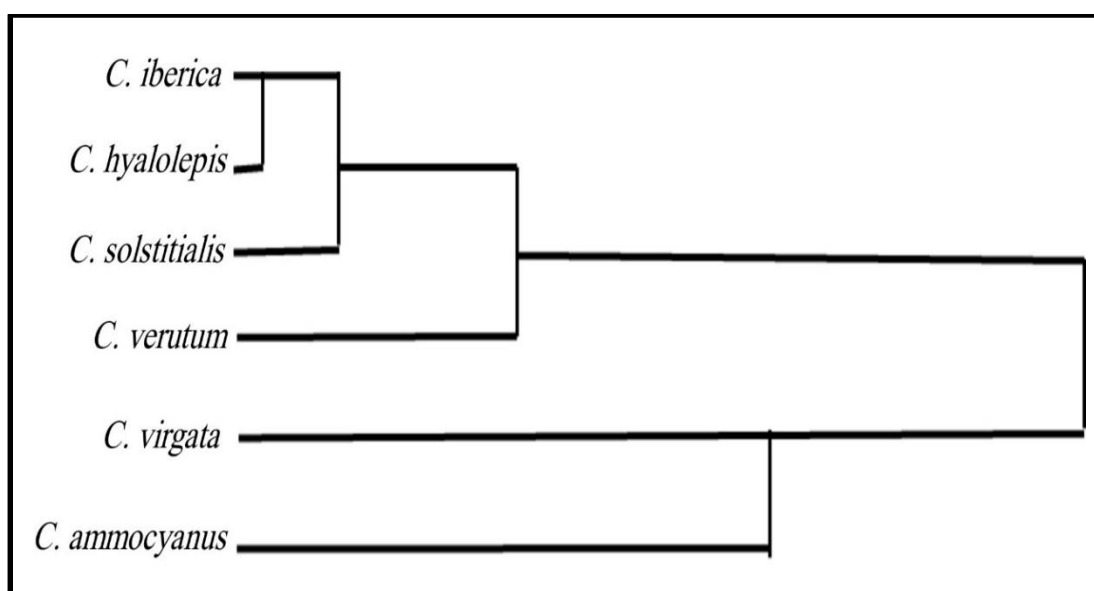
اتفقت كذلك نتائجنا مع أبحاث سابقة بيّنت وجود أوبار غذية جالسة على سطح بشرة الورقة في أنواع مختلفة من جنس القنطريون (Wagenitz et al., 2006; Lopez et al., 2011)، وبيّنت الدراسة الحالية وجود هذا النمط من الأوبار في الأنواع *C. solstitialis*، *C. verutum*، *C. ammocyanus*.

مما تقدّم نجد أن الخصائص التشريحية للأنواع المدروسة يمكن أن تساعد في تمييز الأنواع، استناداً إلى الفروقات الملاحظة في العديد من الصفات، ويمكن بذلك استخدام هذه الصفات مقرونة مع الصفات المورفولوجية وصفات حبّات الطلع في تشخيص وعزل تلك الأنواع بصورة أدق.

5.3.1. التحليل العنقودي الهرمي العام للأنواع المدروسة:

General Hierarchical Cluster Analysis of studied species

بعد إجراء الدراسة التصنيفية للأنواع، والتي تضمنت دراسة 128 صفة كمية ونوعية، توزعت على الشكل التالي: 77 صفة مورفولوجية، 21 صفة لحبات الطلع، 30 صفة تشريحية، أنجها للحكم على مدى التشابه بين الأنواع من خلال إجراء التحليل العنقودي الهرمي العام، بالاعتماد على أبرز الفروق الكمية والنوعية الملاحظة، والتي شكّلت مجموعها 67 صفة (34 صفة مورفولوجية، و16 صفة لحبات الطلع، و17 صفة تشريحية). ويوضح الشكل (56) درجة التشابه بين الأنواع المدروسة.



الشكل (56): التحليل العنقودي الهرمي العام

بصورة عامة، بيّنت النتائج درجات تشابه عالية بين الأنواع المدروسة، تراوحت بين (0.73-0.99)، وانفصلت الأنواع في عنقودين رئيسيين على الشكل التالي:

العنقود الرئيس الأول:

ضمّ الأنواع الأربعة *C. iberica*، *C. hyalolepis*، *C. solstitialis*، *C. verutum*، التي انفصلت في عنقودين فرعيين.

– العنقود الفرعي الأول: ضمّ الأنواع *C. iberica* و *C. hyalolepis* و *C. solstitialis*، وبيّنت النتائج تميّز النوعين *C. iberica* و *C. hyalolepis* بأعلى درجة تشابه (0.99)، وكان النوع *C. solstitialis* الأقرب في صفاته إلى النوعين الآخرين.

- العنقود الفرعي الثاني:

ضمّ فقط النوع *C. verutum*، الذي تشابه مع الأنواع الثلاثة السابقة في بعض صفاته، إذ ضمّ معها في العنقود الرئيس الأول، وانفصل عنها بوجوده في العنقود الفرعي الثاني لاختلافه في صفات أخرى.

العنقود الرئيس الثاني:

ضمّ النوعان *C. virgata*، *C. ammocyanus* اللذان تشابها فيما بينهما بدرجة (0.82).

- مناقشة نتائج التحليل العنقودي الهرمي العام:

❖ بين التحليل العنقودي الهرمي العام للأنواع المدروسة، بالاعتماد على أبرز الفروق المورفولوجية والبالينوجية والتشريحية، وجود تشابه كبير بين النوعين *iberica* و *C. hyalolepis*، وبالتالي تدعم نتائجنا اتجاه العديد من الباحثين (Dostal, Post, 1933; Dothan, 1978; Wagenitz, 1975) لتصنيف هذين النوعين ضمن القطاع ذاته.

❖ اتضح أيضاً من خلال التحليل العنقودي، وجود النوع *C. verutum* مستقلاً عن النوع *C. solstitialis* في العنقود الفرعي الثاني، رغم وجود هذين النوعين ضمن العنقود ذاته في التحليل العنقودي المعتمد على المعطيات المورفولوجية فقط، والذي توافق مع التقسيمات المعتمدة من قبل بعض الباحثين (Post, 1933; Boissier, 1875) الذين اتجهوا لتصنيف هذين النوعين ضمن القطاع ذاته، وهذا يبين أنّ الاعتماد على معايير تصنيفية إضافية أدّى إلى خفض نسبة التشابه بين هذين النوعين.

❖ بيّنت نتائجنا أيضاً وجود النوعين *C. virgata*، *C. ammocyanus* ضمن نفس العنقود، وبدرجة تشابه عالية، ويعود هذا التشابه بشكل أساسي إلى التشابه الكبير بين هذين النوعين في صفات حبات الطلع، علماً أنّ العديد من الباحثين (Post, 1933; Boissier, 1875; Wagenitz, 1975) اتجه لتصنيف هذين النوعين ضمن قطاعين منفصلين.

وهكذا نجد أن مقارنة نتائج التحليل العنقودي الناتج عن دراستنا، والتقسيمات التي تمّ ذكرها في الفصل الأول، تُظهر وجود بعض الاختلافات، ويعود السبب في ذلك إلى أنّ الباحثين الذين تناولوا تقسيم الجنس اعتمدوا على الصفات المورفولوجيّة فقط، وبعدد قليل نسبياً من الصفات، إلا أن الدراسة الحاليّة اعتمدت على عدد أكبر من الفروق المورفولوجيّة، بالإضافة إلى العديد من الفروق في صفات حَبّات الطَّلَع والصفات التشريحيّة.

يتّضح مما سبق أهميّة الاعتماد على صفات حَبّات الطَّلَع والصفات التشريحيّة كمعايير تصنيفيّة مهمّة للفصل بين الأنواع، وضرورة إجراء المزيد من الأبحاث للحكم بشكل قطعي على مدى التشابه بين الأنواع، ويبين أيضاً أنّ الصفات المورفولوجيّة لوحدها قد تكون غير كافية للحكم على مدى التشابه أو التباعد بين الأنواع.

كما نجد أن الاختلافات المورفولوجيّة والبالينولوجيّة والتشريحيّة المُلاحظة من خلال الدراسة الحاليّة، تدعم اعتماد الوحدات التصنيفيّة المدروسة كأنواع مستقلّة متميّزة عن بعضها البعض، ومن جهة أخرى، تعكس درجات التشابه العالية فيما بينها والتي تراوحت بين (0.73-0.99)، التقارب الكبير في صفاتها، وتدعم بالتالي ضرورة وجودها ضمن الجنس ذاته.

نأمل أن تُسهم نتائج الدراسة التصنيفيّة في إضافة نقاط تصنيفيّة جديدة، تُساعد في تعريف الأنواع بمزيد من الصفات التي تُسهّل عملية التعرّف عليها بدقّة، وتمييزها عن الأنواع المُشابهة جدّاً من الجنس ذاته. وأن تمثل دراستنا مساهمة جيّدة في حلّ بعض المشكلات التصنيفيّة المُتعلّقة بهذا الجنس.

ثانياً: نتائج الدراسة الفيتوكيميائية

1.2. نتائج تحليل الزيوت الأساسية: Essential oils analysis results

تم تحليل التركيب الكيميائي للزيوت الأساسية المستخلصة من الأجزاء الهوائية لأنواع باستخدام جهاز GC-MS، تم التعرف على (22) و(24) و(22) و(28) مركباً كيميائياً في تركيب الزيوت الأساسية لأنواع *C. iberica*، *C. virgata*، *C. verutum*، *C. hyalolepis* على الترتيب.

1.1.2. التركيب الكيميائي للزيت الأساسي المستخلص من النوع *C. iberica*.

بيّنت نتائج تحليل الزيت الأساسي للنوع *C. iberica* أن المركبات الأكثر وفرة هي dodecanoic acid (5.65%)، spathulenol (11.13%)، caryophyllene oxide (14.15%)، beta-ionone (4.44%)، ويُدرج الجدول (33) المركبات التي تم التعرف عليها مرتبة وفقاً لزمن الاحتفاظ ومقرونةً بصيغها الجزيئية ونسبها المئوية.

الجدول (33): التركيب الكيميائي للزيت الأساسي المستخلص من الأجزاء الهوائية للنوع *C. iberica*

النسبة %	الصيغة	المركب (الاسم الشائع)	المركب (تسمية-IUPAC)	زمن الاحتفاظ (دقيقة)	ت
0.63	C ₁₀ H ₁₄ O	Carvone	2-methyl-5-prop-1-en-2-ylcyclohex-2-en-1-one	11.81	1
0.85	C ₉ H ₁₈ O ₂	Nonanoic acid (=Pelargonic acid)	Nonanoic acid	12.53	2
0.73	C ₁₅ H ₂₄	Cycloisositivene	1,2-dimethyl-8-propan-2-yltetracyclo[4.4.0.0.2,4.0.3,7]decane	14.50	3
1.41	C ₁₃ H ₁₈ O	beta - damascenone	(E)-1-(2,6,6-trimethylcyclohexa-1,3-dien-1-yl)but-2-en-1-one	14.92	4
0.64	C ₁₅ H ₂₄	beta.-Caryophyllene	(1R,4E,9S)-4,11,11-trimethyl-8-methylidenebicyclo[7.2.0]undec-4-ene	15.72	5
1	C ₁₅ H ₂₄	Germacrene D	(1Z,6Z)-1-methyl-5-methylidene-8-propan-2-ylcyclodeca-1,6-diene	17.23	6
4.44	C ₁₃ H ₂₀ O	beta.-ionone	(E)-4-(2,6,6-trimethylcyclohexen-1-yl) but-3-en-2-one	17.42	7

8	18.96	4,6,8-trimethylazulene	4,6,8-Trimethylazulene	C ₁₃ H ₁₄	1.24
9	19.30	(3R,4aS,8aR)-8a-methyl-5-methylidene-3-prop-1-en-2-yl-1,2,3,4,4a,6,7,8-octahydronaphthalene	beta.-Selinene (beta-Eudesmene)	C ₁₅ H ₂₄	2.21
10	19.53	(3E,6E)-3,7,11-trimethyldodeca-1,3,6,10-tetraene	alpha.-Farnesene	C ₁₅ H ₂₄	1.65
11	19.70	2-methyl-8-methylidene-5-propan-2-yl-11-oxatricyclo[5.3.1.02,6] undecane	1,5-epoxysalvial-4(14)-ene	C ₁₅ H ₂₄ O	3.10
12	19.91	Dodecanoic acid	Dodecanoic acid (Lauric acid)	C ₁₂ H ₂₄ O	5.65
13	20.10	(1aR,4aR,7S,7aR,7bR)-1,1,7-trimethyl-4-methylidene-1a,2,3,4a,5,6,7a,7b-octahydrocyclopropa [h]azulen-7-ol	spathulenol	C ₁₅ H ₂₄ O	11.13
14	20.26	(1R,4R,6R,10S)-4,12,12-trimethyl-9-methylidene-5-oxatricyclo[8.2.0.04,6] dodecane	Caryophyllene oxide	C ₁₅ H ₂₄ O	14.15
15	20.52	3a-methyl-7-methylidene-1-propan-2-yl-2,3,5,6, 8,8a-hexahydro-1H azulene-4-one	4(14)-Salvial-1-one	C ₁₅ H ₂₄ O	3.33
16	21.96	Cadin-4-en-10-ol	Cadinol	C ₁₅ H ₂₆ O	2.12
17	25.99	Tetradecanoic acid	Myristic acid	C ₁₄ H ₂₈ O ₂	2.35
18	28.63	2-Pentadecanone,6,10,14-trimethyl-	Phytone (Hexahydrofarnesyl acetone)	C ₁₈ H ₃₆ O	1.27
19	32.78	dibutylbenzene-1,2-dicarboxylate	Elaol (Dibutyl phthalate)	C ₁₆ H ₂₂ O ₄	1.14
20	33.1	Hexadecanoic acid	Palmitic acid	C ₁₆ H ₃₂ O ₂	3.54
21	37.98	(E,7R,11R)-3,7,11, 15-tetramethyl hexadec-2-en-1-ol	Phytol	C ₂₀ H ₄₀ O	1.77
22	43.5	Tricosane	Tricosane	C ₂₃ H ₄₈	0.76
Total %					65.11

تشابهت نتائج التحليل في الدراسة الحاليّة نوعياً مع أبحاث سابقة اهتمّت بالتحليل الكيميائي للزيت الأساسيّ المستخلص من الأجزاء الهوائية في النوع *C. iberica* النامي في تركيا، إذ أشار إحداها (Kilic, 2013) إلى أنّ المُكوّنات الأساسيّة للزيت الأساسيّ للنوع *C. iberica* هي germacrene D (%20.3)، caryophyllene oxide (%10.7)، β -caryophyllene (%10.5)، spathulenol (%5.4).

وبيّنت دراسة أخرى (Erel et al., 2013) أنّ المُكوّنات الأساسيّة للزيت الأساسيّ في هذا النوع تمثّلت بالمُركّبات hexadecanoic acid (%27.9)، cyclosativene (%13)، dodecanoic acid (%12.1)، tricosane (%4.5).

وحُدّدت دراسة للباحث (Senatore et al., 2005) المُركّب 4-vinyl guaiacol بنسبة (%8.5) مكوّناً أساسياً في الزيت الأساسيّ للنوع *C. iberica* النامي برياً في لبنان، في حين لم يتمّ الكشف عن هذا المُركّب في دراستنا الحاليّة، بينما توافقت نتائجنا مع هذه الدراسة من حيث المُركّبات hexadecanoic acid (%6.2) و dodecanoic acid (%5.3) التي حُدّدت أيضاً كمكوّنات رئيسيّة.

2.1.2. التركيب الكيميائي للزيت الأساسيّ المستخلص من النوع *C. virgata*:

بيّنت نتائج التحليل الكيميائي للزيت الأساسيّ المستخلص من النوع *C. virgata*، أنّ المُكوّنات الأساسيّة تمثّلت بمُركّب Carvacrol (%30.29) كمكوّن رئيس، تليه المُركّبات Hexadecanoic acid (%11.62)، Crypton (%7.13)، Nonanoic acid (%2.98)، ويُدرج الجدول (34) المُركّبات التي تمّ التعرّف عليها مُرتبةً وفقاً لزمن الاحتفاظ ومقرونةً بصيغها الجزيئيّة ونسبها المئويّة.

الجدول (34): التركيب الكيميائي للزيت الأساسيّ المعزول من الأجزاء الهوائية للنوع *C. virgata*

النسبة %	الصيغة	المركب (الاسم الشائع)	المركب (تسمية-IUPAC)	زمن الاحتفاظ (دقيقة)	ت
0.78	C ₇ H ₁₄ O	heptanal	heptanal	4.28	1
1.08	C ₇ H ₆ O	Benzaldehyde	benzaldehyde	5.44	2
1.96	C ₈ H ₁₄ O	Methylheptenone	6-methylhept-5-en-2-one	5.94	3
2.75	C ₇ H ₁₀ O	2,4 Heptadienal	(2E,4E)-hepta-2,4-dienal	6.47	4

5	6.93	1,3,3-trimethyl-2-oxabicyclo[2.2.2]octane	1,8-Cineole(=Eucalyptol)	C ₁₀ H ₁₈ O	2.25
6	7.18	2-Phenylacetaldehyde	Benzeneacetaldehyde	C ₈ H ₈ O	1.54
7	7.84	(3E,5E)-octa-3,5-dien-2-one	3,5-octadien-2-one	C ₈ H ₁₂ O	1.01
8	8.65	(3E)-6-methylhepta-3,5-dien-2-one	6-Methyl-3,5-heptadiene-2-one	C ₈ H ₁₂ O	1.03
9	10.26	1-methyl-4-propan-2-ylcyclohexa-1,4-diene	gamma-Terpinen	C ₁₀ H ₁₆	2.37
10	10.56	4-propan-2-ylcyclohex-2-en-1-one	Crypton	C ₉ H ₁₄ O	7.13
11	12.47	Nonanoic acid	Nonanoic acid (=Pelargonic acid)	C ₉ H ₁₈ O ₂	2.98
12	12.84	5-methyl-2-propan-2-ylphenol	Thymol	C ₁₀ H ₁₄ O	1.96
13	13.07	2-methyl-5-propan-2-ylphenol	Carvacrol	C ₁₀ H ₁₄ O	30.29
14	13.35	4-ethenyl-2-methoxyphenol	p-Vinylguaiacol	C ₉ H ₁₀ O ₂	2.55
15	14.28	2-methoxy-4-prop-2-enylphenol	Eugenol	C ₁₀ H ₁₂ O ₂	0.72
16	14.54	Decanoic acid	Decanoic acid (capric acid)	C ₁₀ H ₂₀ O ₂	1.47
17	17.42	(E)-4-(2,6,6-trimethylcyclohexen-1-yl) but-3-en-2-one	beta-ionone	C ₁₃ H ₂₀ O	1.24
18	19.57	Dodecanoic acid	Lauric acid	C ₁₂ H ₂₄ O ₂	2.32
19	20.2	(1aR,4aR,7S,7aR,7bR)-1,1,7-trimethyl-4-methylidene-1a,2,3,4a,5,6,7a,7b-octa hydrocyclopropa [h]azulen-7-ol	Spathulenol	C ₁₅ H ₂₄ O	2.03

20	23.21	(1S,4S,7R)-1,4-dimethyl-7-prop-1-en-2-yl-1,2,3,4,5,6,7,8-octahydroazulene	α -Guaiene	C ₁₅ H ₂₄	0.77
21	25.95	Tetradecanoic acid	Myristic acid	C ₁₄ H ₂₈ O ₂	2.78
22	33.02	Hexadecanoic acid	Palmitic acid	C ₁₆ H ₃₂ O ₂	11.62
23	37.96	(E,7R,11R)-3,7,11, 15-tetramethyl hexadec-2-en-1-ol	Phytol	C ₂₀ H ₄₀ O	0.81
24	43.41	Docosane	Docosane	C ₂₂ H ₄₆	1.05
Total %					84.49

بصورة مُشابهة لنتائج الدراسة الحالية، احتل مُركَّب carvacrol في دراسة سابقة (Karamenderes et al., 2008)، النسبة الأعلى (13.0%-28.4%) من بين المُركَّبات المكوِّنة للزيوت الأساسيّة المعزولة من الأجزاء الهوائية لأنواع أخرى من جنس القنطريون *C. cyanus*، *C. ensiformis*، *C. cariensis* نامية في تركيا.

بينما اختلفت نتائج دراستنا مع دراسة للباحث (Kilic, 2013) أشارت إلى أنَّ المُكوِّنات الأساسيّة للزيت الأساسيّ المُستخلص من الأجزاء الهوائية للنوع *C. virgata* هي Germacrene D (21.4%)، β -caryophyllene (16.5%)، Caryophyllene oxide (9.5%)، في حين لم يتمَّ الكشف عن هذه المُكوِّنات في الدراسة الحالية، وتوافقت معها بوجود المُركَّبات Spathulenol (7.5%)، Terpinene (2.2%)، Hexadecanoic acid (0.6%)، Benzaldehyde (0.3%)، Heptanal (0.2%)، Phytol (0.1%).

3.1.2. التركيب الكيميائي للزيت الأساسيّ المُستخلص من النوع *C. verutum*:

بيَّنت نتائج التحليل الكيميائي للزيت الأساسيّ المُستخلص من النوع *C. verutum*، أنَّ المُكوِّنات الأساسيّة تمثَّلت بالمُركَّبات Caryophyllene oxide (16.75%)، Spathulenol (14.43%)، Hexadecanoic acid (6.92%)، ويُدرج الجدول (35) المُركَّبات التي تمَّ التعرفُ عليها مُرتَّبةً وفقاً لزمّن الاحتفاظ ومقرونةً بصيغها الجزيئيّة ونسبها المئويّة.

الجدول (35): التركيب الكيميائي للزيت الأساسي في النوع *C. verutum*

النسبة %	الصيغة	المركب (الاسم الشائع)	المركب (تسمية-IUPAC)	زمن الاحتفاظ (دقيقة)	ت
0.51	C ₁₀ H ₁₆	Carene	3,7,7-trimethylbicyclo[4.1.0]hept-3-ene	8.43	1
1.83	C ₁₅ H ₂₄	β-Caryophyllen	(1R,4E,9S)-4,11,11-trimethyl-8-methylidenebicyclo [7.2.0]undec-4-ene	15.70	2
0.96	C ₁₅ H ₂₄	β-Farnesene	(6Z)-7,11-dimethyl-3-methylidenedodeca-1,6,10-triene	16.51	3
1.20	C ₁₅ H ₂₄	Germacrene D	(1Z,6Z)-1-methyl-5-methylidene-8-propan-2-ylcyclodeca-1,6-diene	17.24	4
2.47	C ₁₃ H ₂₀ O	β-ionone	(E)-4-(2,6,6-trimethylcyclohexen-1-yl) but-3-en-2-one	17.44	5
0.65	C ₁₅ H ₂₄	α-bisabolene	1-methyl-4-[(2E)-6-methylhepta-2,5-dien-2-yl] cyclohexene	17.92	6
2.55	C ₁₅ H ₂₄	β-Selinene (β-Eudesmene)	(3R,4aS,8aR)-8a-methyl-5-methylidene-3-prop-1-en-2-yl-1,2,3,4,4a,6,7,8-octahydronaphthalene	19.30	7
1.15	C ₁₅ H ₂₆ O	Nerolidol	(6E)-3,7,11-trimethyldodeca-1,6,10-trien-3-ol	19.56	8
1.89	C ₁₅ H ₂₄ O	1,5-Epoxysalvial-4(14)-ene	2-methyl-8-methylidene-5-propan-2-yl-11-oxatricyclo [5.3.1.0 ^{2,6}] undecane	19.70	9
3.20	C ₁₂ H ₂₄ O	Lauric acid	Dodecanoic acid	19.91	10
14.43	C ₁₅ H ₂₄ O	Spathulenol	(1aR,4aR,7S,7aR,7bR)-1,1,7-trimethyl-4-methylidene-1a,2,3,4a,5,6,7a,7b-octahydrocyclopropa [h]azulen-7-ol	20.16	11
16.75	C ₁₅ H ₂₄ O	Caryophyllene oxide	(1R,4R,6R,10S)-4,12,12-trimethyl-9-methylidene-5-oxatricyclo [8.2.0.0 ^{4,6}]dodecane	20.31	12

13	20.55	3a-methyl-7-methylidene-1-propan-2-yl-2,3,5,6,8,8a-hexahydro-1H-azulen-4-one	Salvial-4(14)-en-1-one	C ₁₅ H ₂₄ O	3.17
14	22.76	2,4,4-trimethyl-3-(3-oxobut-1-en-1-yl)cyclohex-2-en-1-one	3-Oxo-beta-ionone	C ₁₃ H ₁₈ O ₂	0.61
15	23.4	(2S)-7-methyl-4-methylidene-1-propan-2-yl-2,3,4a,5,6,8a-hexahydro-1H-naphthalen-2-ol	4,10(14)Cadinadien -beta-ol	C ₁₅ H ₂₄ O	2.18
16	23.58	Heptadecane	Heptadecane	C ₁₇ H ₃₆	1.21
17	26	Tetradecanoic acid	Myristic acid	C ₁₄ H ₂₈ O ₂	2.02
18	28.63	2-Pentadecanone,6,10,14-trimethyl-	Phytone (Hexahydrofarnesyl acetone)	C ₁₈ H ₃₆ O	0.81
19	32.79	dibutylbenzene-1,2-dicarboxylate	Elaol (Dibutyl phthalate)	C ₁₆ H ₂₂ O ₄	0.80
20	33.25	Hexadecanoic acid	Palmitic acid	C ₁₆ H ₃₂ O ₂	6.92
21	37.98	(E,7R,11R)-3,7,11,15-tetramethylhexadec-2-en-1-ol	Phytol	C ₂₀ H ₄₀ O	1.16
22	43.50	Tricosane	Tricosane	C ₂₃ H ₄₈	1.32
Total %					67.79

لدى مراجعة الأبحاث السابقة، لم يتم العثور على دراسات مُماثلة للمقارنة معها، وربما تمثل هذه الدراسة المرة الأولى التي يتم فيها التحري عن التركيب الكيميائي للزيت الأساسي للنوع *C. verutum*، إلا أنَّ المُكوّنات التي حُدِدت في هذا النوع كمكوّنات أساسية، تُعدُّ مركّبات شائعة بالنسبة لأنواع هذا الجنس، فغالباً ما يتم الكشف عنها في الزيوت الأساسية المعزولة من أنواع مختلفة من جنس القنطريون.

4.1.2. التركيب الكيميائي للزيت الأساسي المُستخلص من النوع *C. hyalolepis*:

بيّنت نتائج التحليل الكيميائي للزيت الأساسي المُستخلص من النوع *C. hyalolepis*، أنَّ المُكوّنات الأساسية تمثّلت بالمركّب Carvone (24.15%) كمكوّن رئيس، تليه المركّبات Spathulenol (7.92%)، Caryophyllene oxide (7.07%)، Hexadecanoic acid (3.31%)، ويُدرج الجدول (36) المركّبات التي تم التعرف عليها مُرتبةً وفقاً لزمّن الاحتفاظ ومقرونةً بصيغها الجزيئية ونسبها المئوية.

الجدول (36): التركيب الكيميائي للزيت الأساسي في النوع *C. hyalolepis*

النسبة %	الصيغة	المركب (الاسم الشائع)	المركب (تسمية-IUPAC)	زمن الاحتفاظ (دقيقة)	ت
1.10	C ₁₀ H ₁₈ O	1,8-Cineole	1,3,3-trimethyl-2-oxabicyclo[2.2.2]octane	6.93	1
0.59	C ₁₀ H ₁₆	γ-Terpinen	1-methyl-4-propan-2-ylcyclohexa-1,4-diene	10.27	2
1	C ₁₀ H ₁₈ O	Dihydrocarveol	(1R,2R,5R)-2-methyl-5-prop-1-en-2-ylcyclohexan-1-ol	10.69	3
0.61	C ₁₀ H ₂₀ O	Decanal	Decanal	10.82	4
24.15	C ₁₀ H ₁₄ O	Carvone	2-methyl-5-prop-1-en-2-ylcyclohex-2-en-1-one	11.90	5
0.77	C ₉ H ₁₈ O ₂	Nonanoic acid	Nonanoic acid	12.55	6
0.79	C ₁₅ H ₂₄	α-Copaene	(1S,6S,7S,8S)-1,3-dimethyl-8-propan-2-yltricyclo [4.4.0.02,7]dec-3-ene	14.67	7
2.1	C ₁₃ H ₁₈ O	β - damascenone	(E)-1-(2,6,6-trimethylcyclohexa-1,3-dien-1-yl)but-2-en-1-one	14.92	8
0.82	C ₁₅ H ₂₄	β-elemene	(1S,2S,4R)-1-ethenyl-1-methyl-2,4-bis(prop-1-en-2-yl)cyclohexane	15.03	9
0.71	C ₁₁ H ₁₄ O ₂	Methyleugenol	1,2-dimethoxy-4-prop-2-enylbenzene	15.32	10
1.46	C ₁₅ H ₂₄	α- cedrene	(1S,2R,5S,7S)-2,6,6,8-tetramethyltricyclo [5.3.1.01,5]undec-8-ene	15.58	11
1.37	C ₁₅ H ₂₄	β.- Caryophyllene	(1R,4E,9S)-4,11,11-trimethyl-8-methylidenebicyclo [7.2.0]undec-4-ene	15.72	12
0.83	C ₁₅ H ₂₄	Isocaryophillene	(1R,4Z,9S)-4,11,11-trimethyl-8-methylidenebicyclo [7.2.0]undec-4-ene	16.51	13
0.82	C ₁₅ H ₂₄	Germacrene D	(1Z,6Z)-1-methyl-5-methylidene-8-propan-2-ylcyclodeca-1,6-diene	17.06	14

15	17.25	(1aR,7R,7aR,7bS)-1,1,7,7a-tetramethyl-2,3,5,6,7,7b-hexahydro-1aH-cyclopropa[a]naphthalene	Calarene	C ₁₅ H ₂₄	1.93
16	17.46	(E)-4-(2,6,6-trimethylcyclohexen-1-yl) but-3-en-2-one	β- ionone	C ₁₃ H ₂₀ O	3.82
17	18.72	(3R,4aS,5R)-4a,5-dimethyl-3-prop-1-en-2-yl-2,3,4,5,6,7-hexahydro-1H-naphthalene	Valencene	C ₁₅ H ₂₄	0.53
18	19.51	(3E,6E)-3,7,11-trimethyldodeca-1,3,6,10-tetraene	(E,E)-α-Farnesene	C ₁₅ H ₂₄	0.7
19	19.7	2-methyl-8-methylidene-5-propan-2-yl-11-oxatricyclo[5.3.1.0 ^{2,6}]undecane	1,5-epoxysalvial-4(14)-ene	C ₁₅ H ₂₄ O	1.87
20	19.89	Dodecanoic acid	Lauric acid	C ₁₂ H ₂₄ O ₂	2.99
21	20.08	(1aR,4aR,7S,7aR,7bR)-1,1,7-trimethyl-4-methylidene-1a,2,3,4a,5,6,7a,7b-octahydrocyclopropa [h]azulen-7-ol	Spathulenol	C ₁₅ H ₂₄ O	7.92
22	20.25	(1R,4R,6R,10S)-4,12,12-trimethyl-9-methylidene-5-oxatricyclo[8.2.0.0 ^{4,6}] dodecane	Caryophyllene oxide	C ₁₅ H ₂₄ O	7.07
23	20.52	3a-methyl-7-methylidene-1-propan-2-yl-2,3,5,6,8,8a-hexahydro-1H azulene-4-one	salvial-4(14)-en-1-one	C ₁₅ H ₂₄ O	2.30
24	22.41	(7S,9aS)-4,4,7,9a-tetramethyl-1,2,3,6,8,9-hexahydrobenzo[7]annulen-7-ol	Widdrol	C ₁₅ H ₂₆ O	2.83
25	26.04	Tetradecanoic acid	Myristic acid	C ₁₄ H ₂₈ O ₂	2.77
26	33.14	Hexadecanoic acid	Palmitic acid	C ₁₆ H ₃₂ O ₂	3.31
27	37.97	(E,7R,11R)-3,7,11,15-tetramethyl hexadec-2-en-1-ol	Phytol	C ₂₀ H ₄₀ O	0.94
28	43.50	Tricosane	Tricosane	C ₂₃ H ₄₈	0.7
Total %					76.8

تشابهت نتائجنا مع نتائج إحدى الدراسات (Erel et al., 2013) التي اهتمت بالتقصي عن التركيب الكيميائي للزيت الأساسي للنوع ذاته، إذ حدّدت تلك الدراسة المركّبات hexadecanoic acid (8.2%)، tetradecanoic acid (5.6%)، phytol (4.6%)، nonanal (4.2%)، 2,4-decadienal (3.9%)، spathulenol (3.7%) كمكوّنات أساسية.

بعد تصنيف المركّبات الناتجة عن التحليل، اتّضح لنا أنّ المركّبات المنتمية إلى صف التربينات الأحادية شكلت النسبة الأعلى من بين المركّبات المحددة للزيت الأساسي في النوع *C. virgata* بنسبة بلغت حوالي (44.72%)، تفوقت فيها التربينات الأحادية الأكسجينية بفارق ملحوظ بالمقارنة مع الهيدروكربونية منها، كما شكلت مركّبات هذا الصف في النوع *C. hyalolepis* نسبة جيدة بلغت حوالي (27.55%)، وبنسبة أعلى للتربينات الأحادية الأكسجينية أيضاً. بينما كانت التربينات الأحادية شبه معدومة في النوعين *C. iberica* و *C. verutum*، واقتصرت على مركّبين فقط من صف التربينات الأحادية الأكسجينية في النوع *C. iberica*، ومركّب واحد من صف التربينات الهيدروكربونية في النوع *C. verutum*.

أما مركّبات السيسكي تربينات فكانت السائدة في الزيوت الأساسية للأنواع *C. iberica*، *C. verutum*، *C. hyalolepis* بنسب بلغت حوالي (40.06%)، (46.76%)، (31.24%) على الترتيب، وتوزّعت هذه النسب بين السيسكي تربينات الهيدروكربونية والأكسجينية، وبنسبة أعلى للسيسكي تربينات الأكسجينية، بينما سجّل وجود مركّبات السيسكي تربينات في النوع *C. virgata* بنسبة ضعيفة بلغت حوالي (2.8%). واقتصرت وجود التربينات الثنائية على مركّب واحد فقط (Phytol) من صف التربينات الثنائية الأكسجينية في جميع الأنواع.

ومن الجدير بالملاحظة أنّ التركيب الكيميائي للزيوت الأساسية في جميع الأنواع تميّز بوجود الأحماض الدسمة بنسب متفاوتة فيما بين الأنواع، وسجّل حمض النخيل (hexadecanoic acid) النسبة الأعلى بين الأحماض الدسمة في جميع الأنواع، باستثناء النوع *C. iberica*، إذ كان حمض الغار (dodecanoic acid) هو الأعلى نسبة، ويبيّن الجدول (37) تصنيف المركّبات المحددة في الزيوت الأساسية للأنواع المدروسة.

<i>C. hyalolepis</i>	<i>C. verutum</i>	<i>C. virgata</i>	<i>C. iberica</i>	التصنيف الكيميائي
0.59	0.51	2.37	1.24	التربينات الأحادية الهيدروكربونية
26.96	0	42.35	0.63	التربينات الأحادية الأكسجينية
27.55	0.51	44.72	1.87	التربينات الأحادية الكلية
9.25	7.19	0.77	6.23	السيكي تربينات الهيدروكربونية
21.99	39.57	2.03	33.83	السيكي تربينات الأكسجينية
31.24	46.76	2.8	40.06	السيكي تربينات الكلية
0.94	1.16	0.81	1.77	التربينات الثنائية الأكسجينية
9.84	12.94	21.17	13.53	الأحماض الدسمة والاسترات
7.23	6.42	14.99	7.88	مركبات أخرى
76.8	67.79	84.49	65.11	المجموع الكلي %

5.2.1. المناقشة العامة للنتائج:

بمقارنة نتائج تحليل الزيوت الأساسية بين جميع الأنواع المدروسة، يتضح تشابهها نوعياً بالمركبات ،hexadecanoic acid ،tetradecanoic acid ،spathulenol ،dodecanoic acid ،beta-ionone ،tricosane ،phytol، كما هو موضح في الجدول (38)، في حين تميز كل نوع بعدد من المركبات التي لم يتم الكشف عنها في الأنواع الأخرى.

الجدول (38) مقارنة نتائج تحليل الزيوت الأساسية للأنواع

المركب	<i>C. virgata</i>	<i>C. verutum</i>	<i>C. hyalolepis</i>	<i>C. iberica</i>
heptanal	0.78			
benzaldehyde	1.08			
Methylheptenone	1.96			
2,4 Heptadienal	2.75			
1,8-Cineole	2.25		1.10	
Benzene acetaldehyde	1.54			
3,5-octadien-2-one	1.01			
Carene		0.51		
6-Methyl-3,5- heptadiene-2-one	1.03			
γ -Terpinen	2.37		0.59	
Crypton	7.13			
(-)-Dihydrocarveol			1	
Decanal			0.61	
Carvone			24.15	0.63
Nonanoic acid	2.98		0.77	0.85
Thymol	1.96			

Carvacrol	30.29			
p-Vinylguaiacol	2.55			
Eugenol	0.72			
Cycloisositivene				0.73
Decanoic acid (capric acid)	1.47			
alpha-Copaene			0.79	
β-damascenone			2.1	1.41
β.-elemene			0.82	
Methyleugenol			0.71	
α- cedrene			1.46	
β-Caryophyllene		1.83	1.37	0.64
β-Farnesene		0.96		
Isocaryophyllene			0.83	
Germacrene D		1.20	0.82	1
Calarene			1.93	
beta-Ionone	1.24	2.47	3.82	4.44
α-bisabolene		0.65		
Valencene			0.53	
4,6,8- Trimethylazulene				1.24
beta-Selinene (beta-Eudesmene)		2.55		2.21
α-Farnesene			0.7	1.65
Nerolidol		1.15		

1,5-epoxysalvial-4(14)-ene		1.89	1.87	3.1
Dodecanoic acid (Lauric acid)	2.32	3.20	2.99	5.65
(+) spathulenol	2.03	14.43	7.92	11.13
Caryophyllene oxide		16.75	7.07	14.15
4(14)-Salvial-1-one		3.17	2.30	3.33
.tau.-Cadinol				2.12
Widdrol			2.83	
3-Oxo-.beta.-ionone		0.61		
α -Guaiene	0.77			
4,10(14) Cadinadien -beta-ol		2.18		
Heptadecane		1.21		
Tetradecanoic acid (Myristic acid)	2.78	2.02	2.77	2.35
Phytone		0.81		1.27
Elaol Dibutyl phthalate		0.80		1.14
Hexadecanoic acid (Palmitic acid)	11.62	6.92	3.31	3.54
Phytol	0.81	1.16	0.94	1.77
Tricosane	1.05	1.32	0.7	0.76
Total %	84.49	67.79	76.8	65.11

وبعد التمعُّن في النتائج المُوضَّحة في الجدول (38)، اتَّضح وجود تشابه كبير في المحتوى النوعي للزيوت الأساسية في النوعين *C. iberica* و *C. hyalolepis*، إذ اشتركا بـ (16) مُركَّباً، وهذا يتوافق مع نتائج التحليل العنقودي الهرمي العام، الذي أُجري بالاعتماد على المعايير التصنيفية، وكشف عن درجة تشابه عالية بين هذين النوعين. وأيضاً من خلال مقارنة نتائج تحليل الزيوت الأساسية للأنواع، مع نتائج الدراسة التصنيفية، يتَّضح تميُّز النوع *C. virgata* عن باقي الأنواع المدروسة بسيادة المُركَّبات المنتمة إلى صف التربينات الأحادية، بينما كانت مُركَّبات السيكي تربينات هي السائدة في الزيوت الأساسية لباقي الأنواع، وهذا يتوافق مع نتائج التحليل العنقودي الهرمي المُوضَّحة مُسبقاً، والتي بيَّنت وجود النوع *C. virgata* في العنقود الرئيس الثاني، متباعدة في صفاته إلى حد ما عن الأنواع *C. iberica*، *C. hyalolepis*، *verutum*، التي اشتركت بوجودها في العنقود الرئيس الأول، مما يُثبت مجدداً أهمية الاعتماد على المعايير الكيميائية في إضافة معايير تصنيفية جديدة تساعد في عزل الأنواع بصورة أكثر دقة.

تجدر الإشارة إلى أنَّ الأنواع المدروسة عموماً، تميَّزت باحتوائها على كمية قليلة جداً من الزيت الأساسي، مما سبَّب صعوبة في الحصول على كمية كافية من الزيت للجمع والتحليل، ولم نتمكن من إجراء تحليل الزيوت الأساسية للنوعين *C. ammocyanus* و *C. solstitialis*، نظراً لمحدودية انتشار هذين النوعين، وصعوبة تأمين كميات كافية من المادة النباتية لاستخلاص الزيوت الأساسية.

بصورة عامّة، وبعد مُراجعة العديد من التقارير البحثية التي تناولت التحليل الكيميائي للزيوت الأساسية المعزولة من أنواع مُختلفة من جنس القنطريون في بلدان مُختلفة من العالم، تبين أنَّ مُركَّبات 1,8-cineole، terpinen، carvacrol، هي الأكثر وجوداً ضمن طائفة التربينات الأحادية (Karamenderes et al., 2008; Ertaş et al., 2014; Polatoğlu et al., 2014)، وكذلك عرفت المُركَّبات caryophyllene، germacrene، spathulenol كمكوّنات أساسية غالباً ضمن طائفة السيكي تربينات (Karamenderes et al., 2008; Köse et al., 2007; Flamini et al., 2002).

(Senatore et al., 2003; Altintas et al., 2012) والمُرْكَب Phytol ضمن طائفة التربينات الثنائية (Karamenderes et al., 2008; Polatoğlu et al., 2014).

وفيما يتعلّق بمحتوى الزيوت الأساسية للأنواع من الحموض الدسمة، فقد اتفقت نتائجنا مع الأبحاث السابقة، والتي أشار العديد منها إلى احتواء الزيوت الأساسية لأنواع مختلفة من جنس القنطريون على نسب جيّدة من الأحماض الدسمة، وشكّلت هذه المُرْكَبات النسبة الغالبة في بعض الأنواع. إذ شكّلت المُرْكَبات المنتمية إلى طائفة الأحماض الدسمة بمجموعها ما يقارب (50%) و (60%) من تركيب الزيوت الأساسية المعزولة من أزهار وسيقان النوع *C. kilaea*، وحوالي (50%) من تركيب الزيت الأساسي المعزول من أزهار النوع *C. cuneifolia* الناميان في تركيا (Polatoğlu et al., 2014)، وبُنيت نتائج دراسة أخرى أُجريت أيضاً في تركيا أن حمض النخيل hexadecanoic acid أحد أهم المكوّنات في الزيت الأساسي المُستخلص من الأجزاء الهوائية للنوع *C. aladagensis*، ونسبة عالية وصلت إلى (39.3%) (Köse et al., 2007) وحُدّد كذلك hexadecanoic acid كمكوّن أساسي في الزيوت الأساسية المعزولة من الأجزاء الهوائية للأنواع *C. hierapolitana*، *C. cadmea*، *C. calolepis*، *C. reuterana*، *C. depressa*، *urvillei* النامية في تركيا (Karamenderes et al., 2008).

أما المُرْكَبات الأخرى التي تم تحديدها في الزيوت الأساسية للأنواع المدروسة، فكان أهمّها tricosane و decosane، وغالباً ما يتمّ الكشف عن هذه الألكانات وغيرها من مثل heptacosane، nonacosane، pentacosane، في التركيب الكيميائي للزيوت الأساسية لأنواع مختلفة من جنس القنطريون (Karamenderes et al., 2008; Köse et al., 2007)، وسجّل وجود هذه المُرْكَبات كمكوّنات أساسية في الزيت الأساسي المعزول من أزهار النوع *C. cuneifolia* النامي في تركيا (Polatoğlu et al., 2014).

يتّضح مما سبق، وجود تشابه واضح في المحتوى النوعي من المُرْكَبات المحددة في الزيوت الأساسية بين نتائج الدراسة الحالية والأبحاث السابقة، بينما تُعزى الاختلافات الكميّة والنوعيّة المُلاحَظة في بعض الأحيان، إلى اختلاف المنطقة الجغرافيّة التي جُمع منها النبات، وما ينجم عنه من اختلاف في العوامل البيئيّة من حيث نوع التربة، وطبيعة المناخ السائد، ومعدل الهطولات المطريّة (Senatore et al., 2005).

(Ebrahimi et al., 2010) ، إذ تلعب العوامل البيئية المؤثرة على النبات خلال مراحل نموه دوراً أساسياً في نوعية الزيت الأساسي وكميته وفعاليته (Parry, 1922) فضلاً عن الاختلاف في فترة جمع المادة النباتية (Baj et al., 2015).

وجود المركبات التربينية في الأنواع المدروسة من جنس القنطريون يجعل هذه الأنواع ذات قيمة من الناحية الطبية، فلقد عرفت التربينات منذ القدم كمواد طبية (دعبول وقطاع، 2012).

ومن أهم تلك المركبات مركب Spathulenol، والذي سجّل وجوده في جميع الأنواع المدروسة بنسب متفاوتة بلغت (2.03 %) و (14.43 %) و (7.92 %) و (11.13 %)، في الأنواع *C. virgata*، *C. C. verutum*، *C. hyalolepis*، *C. iberica*، على الترتيب، وبيّنت الأبحاث أنّ الزيوت الأساسية التي تحوي في تركيبها على مركب spathulenol كمكوّن رئيس، تُبدي فعاليات حيوية عديدة، كمضادّ للالتهاب anti-inflammatory ، ومضادّ جرثومي antimicrobial (Nascimento et al., 2018)، كما أشارت إحدى الدراسات إلى فعالية مُحتملة لهذا المركب كمعدل مناعي immunomodulatory effect، إذ بيّنت قدرته على تثبيط تكاثر الخلايا اللمفاوية، وتحفيزها على الموت الخلوي المبرمج (Ziaei et al., 2011). تبين أيضاً وجود مركب caryophyllene oxide في الأنواع *C. iberica*، *C. verutum*، *C. hyalolepis*، بنسب متفاوتة بلغت حوالي (14.15 %) و (16.75 %) و (7.07 %)، على الترتيب، وقد عرفت العديد من الفعاليات الحيوية لهذا المركب، فهو يُبدي تأثيرات سامة خلوية cytotoxic، كما يُعرف بتأثيره المُسكّن analgesic، وفعاليته المضادّة للالتهاب anti-inflammatory (Mendoza et al., 2014).

سجّل وجود مركب الكارفون carvone كمكوّن رئيس في الزيت الأساسي للنوع *C. hyalolepis*، بنسبة بلغت حوالي (24.15 %)، ويُعرف هذا المركب طبيّاً بفعاليته كمضادّ للالتهاب، مضادّ للجراثيم، مضادّ للأكسدة antioxidant، مُلّين، مُنبّه أو مُنشّط stimulant (Khan and Sastry, 2009).

كما تبين احتواء الزيت الأساسي في النوع *C. virgata* على مركب carvacrol بنسبة (30.29 %)، يستخدم هذا المركب كمادة حافظة للأغذية، وكتابل في الصناعات الغذائية، وركزت أبحاث عديدة على دراسة فعالياته الحيوية المختلفة، إذ أثبتت فعاليته كمضاد للأكسدة، مضاد جرثومي، مضاد للأورام، مسكن، مضاد للتشنج، مضاد للالتهاب، يلعب دوراً في حماية الكبد، فضلاً عن استخداماته كمبيد حشري (Mohammedi, 2017).

كما احتوت جميع الأنواع المدروسة على نسب متفاوتة من حمض النخيل Palmitic acid، بلغت (11.62 %) و (6.92 %) و (3.31 %) و (3.54 %)، في الزيوت الأساسية للأنواع *C. virgata*، *C. verutum*، *C. hyalolepis*، *C. iberica*، على الترتيب. ويتميز حمض النخيل بكونه الحمض الدسم المشبع الأكثر شيوعاً، يوجد في الحيوانات والنباتات والأحياء الدقيقة، يُعرف بأنه يرفع تركيز الكوليسترول في البلازما، ويجب الأخذ بعين الاعتبار أن التركيز العالي من حمض النخيل ربما يسبب مشاكل قلبية حادة (Erdoğan et al., 2017).

وتجدر الإشارة هنا إلى أن نسبة حمض النخيل في الزيت الأساسي قد تتأثر بتوقيت جمع العينات النباتية، إذ جمعت العينات النباتية في الدراسة الحالية في مرحلة إزهار النبات، وبيّنت دراسة للباحث (Erdoğan et al., 2017) إلى أن نسب حمض النخيل في الزيوت الأساسية المستخلصة من الأنواع *C. aggregata*، *C. balsamita*، *C. behen*، بلغت (35.8 %) و (23 %) و (32.7 %) على الترتيب، وفسر الباحث أن المحتوى العالي من حمض النخيل يعود إلى التأخر في جمع المادة النباتية لنهاية مرحلة الإزهار، وبالتالي تشكّل الثمار ضمن الرؤوس الزهرية.

2.2. المستخلصات النباتية الجافة Dry plant extracts:

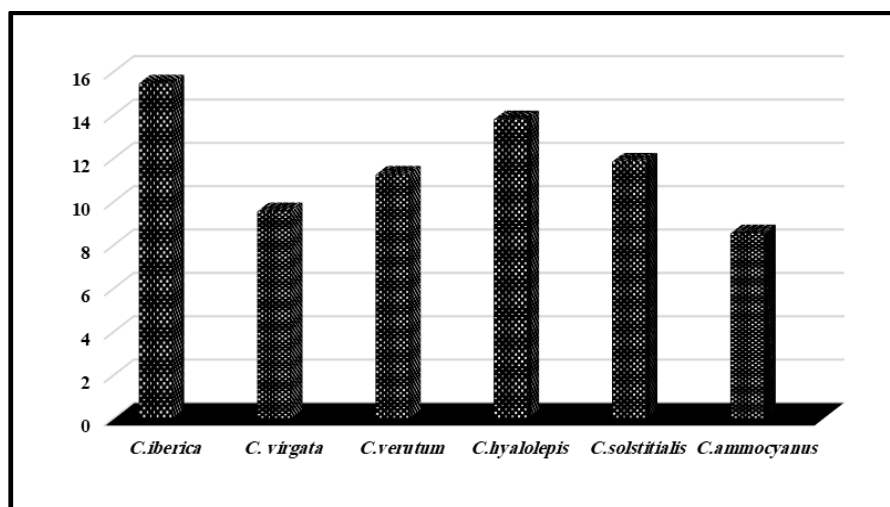
استُكملت الدراسة الفيتوكيميائية بتحضير المستخلصات الميثانولية (80%) الجافة من الأجزاء الهوائية لأنواع القنطريون المدروسة، وذلك بهدف الكشف عن المحتوى النوعي لهذه المستخلصات من أهم الزمر الكيميائية الرئيسة ذات الفعالية الحيوية المحتملة، وتحديد محتواها الكمي من المركبات الفينولية الكلية، والتقصي عن فعاليتها في كبح الجذر الحر DPPH.

1.2.2. مردود المستخلصات النباتية Plant Extracts' Yield:

تم تحديد مردود المستخلصات النباتية بشكل دقيق كنسب مئوية وزنية إلى الوزن الجاف للعينة النباتية، ويُدرج الجدول (39) النسب المئوية لمردود الاستخلاص للأنواع المدروسة من جنس القنطريون. لوحظ تفاوت مردود الاستخلاص فيما بين الأنواع، إذ سجّل النوع *C.ammocyanus* المردود الأقل (8.54%)، بينما سجّل النوع *C.iberica* المردود الأعلى بين الأنواع (15.46%)، وتقاربت النسب المئوية للمردود في باقي الأنواع، كما هو مبين في الشكل (57).

الجدول (39): مردود المستخلصات النباتية للأنواع المدروسة من جنس القنطريون

ت	النوع	المردود %
1	<i>C.iberica</i>	15.46
2	<i>C. virgata</i>	9.56
3	<i>C.verutum</i>	11.25
4	<i>C.hyalolepis</i>	13.8
5	<i>C.solstitialis</i>	11.85
6	<i>C.ammocyanus</i>	8.54



الشكل (57): النسب المئوية لمردود الاستخلاص لأنواع القنطريون المدروسة

2.2.2. مناقشة النتائج:

تجدر الإشارة إلى أنَّ اختيارنا للميتانول المائي كـمذيب لتحضير المُستخلصات النباتية في هذا البحث، كان نتيجة مُراجعة العديد من الأبحاث السابقة التي دعمت استخدام مزيج الميتانول مع الماء بنسب مُختلفة لحلّ العديد من المُركّبات الفعّالة (Gupta et al., 2012).

ورُبّما يكون المحلّ المستخدم في الدراسة الحالية السبب في اختلاف المردود عن إحدى الدراسات التي أجريت في تركيا، والتي تم فيها استخلاص الأجزاء الهوائية للنوعين *C. iberica* و *C. hyalolepis* باستخدام مُحلّات مختلفة (كلوروفورم، ميتانول، هكسان) وباتباع طريقة الاستخلاص بمساعدة الأمواج فوق الصوتية، إذ بلغت النسب المئوية للاستخلاص (1.46%، 7.04%، 1.14%) على الترتيب للنوع *C. iberica*، و (1.63، 5.03، 1.94) على الترتيب للنوع *C. hyalolepis*. ويتّضح من نتائج الدراسة أنَّ الميتانول سجّل أعلى مردود للاستخلاص في النوعين، إلّا أنّه لا يزال أدنى من النسب المسجّلة في الدراسة الحالية. مع ضرورة الإشارة إلى أنَّ كمية ونوعية المُستقلبات الثانوية الناتجة عن الاستخلاص تتأثّر باختلاف الظروف البيئية (Coelho et al., 2012).

ولم يتمّ العثور على دراسات مرجعية تناولت تحديد مردود المُستخلصات النباتية لباقي الأنواع المدروسة للمقارنة معها.

3.2.2. نتائج التحليل النوعي للمكوّنات الكيميائية النباتية:

Qualitative analysis of phytochemical constituents results

بيّنت نتائج الكشف الكيميائي النوعي عن أهمّ الزمر الكيميائية النباتية في المُستخلصات الميتانولية (80%) المُحصّرة من الأجزاء الهوائية للأنواع المدروسة، غنى المُستخلصات بالمركّبات الفعالة حيويّاً، إذ اشتركت جميع الأنواع باحتوائها على المركّبات الفينولية والتانينات والفلافونويدات، ونسب متفاوتة من مركّبات الصابونينات، والتي أمكن ملاحظة اختلافها كميّاً من خلال مقارنة كثافة وارتفاع عمود الرغوة بين الأنواع، وتبيّن أنّها أقل وبشكل ملحوظ في النوعين *C. ammocyanus* و *C. verutum* بالمقارنة مع باقي الأنواع المدروسة، ويُبيّن الجدول (40) نتائج التحليل الكيميائي النوعي للكشف عن أهمّ الزمر الكيميائية النباتية.

الجدول (40) الكشف النوعي عن أهمّ الزمر الكيميائية الطبيعية في أنواع جنس القنطريون المدروسة*

ت	النوع	التانينات Tannins	الفلافونويدات Flavonoids	المركّبات الفينولية Phenolics	الصابونينات Saponins
1	<i>C.iberica</i>	+	+	+	++
2	<i>C. virgata</i>	+	+	+	+
3	<i>C.verutum</i>	+	+	+	•
4	<i>C.hyalolepis</i>	+	+	+	++
5	<i>C.solstitialis</i>	+	+	+	+
6	<i>C.ammocyanus</i>	+	+	+	•

(•) كمية قليلة

(++) إيجابية أقوى

(+) إيجابية

* تم استخدام الرمزين (++) و (•) للمقارنة الكمية بين الأنواع المدروسة.

4.2.2. مناقشة النتائج:

تملك المركّبات الكيميائية التي تم الكشف عن وجودها في مُستخلصات الأنواع المدروسة فعاليّات حيويّة هامة (Lohith et al., 2013)، مما يكسب هذه الأنواع أهميّة من الناحية الطّبيّة، ويدعم استخدامها في الطب الشعبي في بلدان مُختلفة من العالم.

تتفق نتائج التحليل النوعي في الدراسة الحاليّة مع دراسة أُجريت في إيران للكشف النوعي عن المُكوّنات الكيميائيّة في النوع *C. virgata*، إذ أشارت الدراسة إلى احتواء المُستخلص الميتانولي المائي المُحضّر من الأجزاء الهوائية للنوع *C. virgata* على مُركّبات الصابونينات والفلافونويدات (Mojab et al., 2003)، وبيّنت دراسة أخرى أُجريت في تركيا (Erel et al., 2014) وجود مُركّبات الفلافونويدات في المُستخلصات الميتانوليّة المُحضّرة من الأجزاء الهوائية للنوعين *C. iberica* و *C. hyalolepis*.

ولم يتمّ العثور على دراسات مرجعيّة أخرى اهتمّت بالكشف النوعي عن الزمر الكيميائيّة في باقي الأنواع المختارة في الدراسة الحاليّة، ولكن تشابهت نتائجنا مع العديد من الأبحاث التي أشارت إلى وجود المُركّبات الفينوليّة والفلافونويدات والثانينات في أنواع أخرى تابعة لجنس القنطريون (Zengin et al., 2016; Erel et al., 2014; Zater et al., 2016).

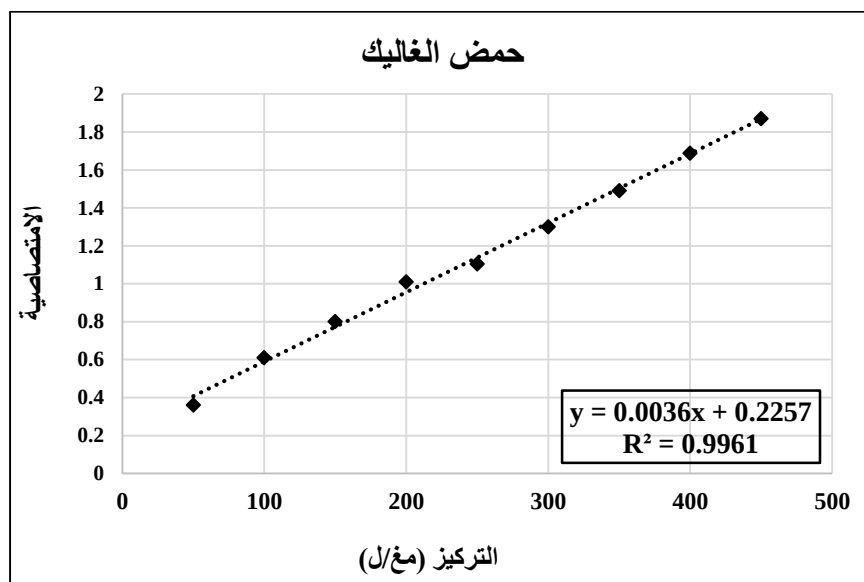
5.2.2. تحديد المحتوى الكلي من الفينولات (TPC) Total Phenols Content Determination:

حُدّد المحتوى الكلي من المُركّبات الفينوليّة في المُستخلصات المُختبرة على أساس عدد الميليغرامات من مكافئ حمض الغاليك لكل 1 غرام من المُستخلص الجاف (مغ/غ)، وذلك بالاعتماد على المعادلة المُستنبطة من المنحني المعياري الخطّي لحمض الغاليك ($y = 0.0036x + 0.2257$, $R^2 = 0.9961$)، المرسوم كتابع للامتصاصية بدلالة سلسلة التراكيز المتدرّجة (50–450) مغ/ل، ويُدرج الجدول (41) قيم الامتصاصيّة الموافقة للعينات العياريّة المُحضّرة من حمض الغاليك، ويوضح الشكل (58) المنحني المعياري الخطّي لحمض الغاليك.

الجدول (41) قيم الامتصاصية للعينات العيارية لحمض الغاليك

تركيز حمض الغاليك (مغ/ل)	الامتصاصية
50	0.1±0.36
100	0.17±0.61
150	0.15±0.80
200	0.17±1.01
250	0.03±1.1
300	0.1±1.3
350	0.11±1.49
400	0.13±1.68
450	0.1±1.87

تمثل النتائج القيم المتوسطة لثلاث مكررات $\pm$ الانحراف المعياري



الشكل (58) المنحني المعياري الخطي لحمض الغاليك

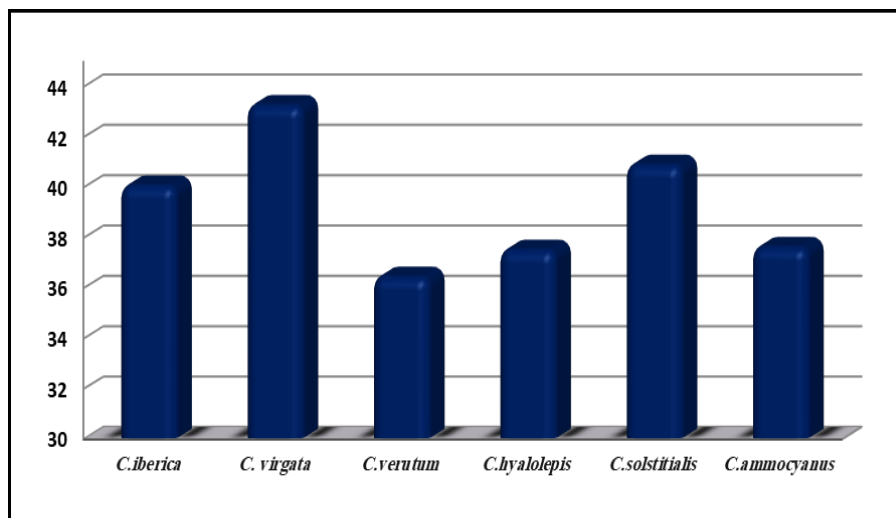
ويُبيّن الجدول (42) المحتوى الفينوليّ الكليّ في المُستخلصات الميتانوليّة (80%) المحضرة من الأجزاء الهوائيّة لأنواع المدروسة، مقدراً بوحدة (مغ مكافئ حمض الغاليك/غ من وزن المُستخلص الجافّ).

الجدول (42) المحتوى الفينوليّ الكليّ في مُستخلصات الأنواع المدروسة

ت	النوع	المحتوى الفينوليّ الكليّ (مغ/غ)
1	<i>C.iberica</i>	0.5±40.09
2	<i>C. virgata</i>	0.5±43.29
3	<i>C.verutum</i>	0.5±36.47
4	<i>C.hyalolepis</i>	0.6±37.54
5	<i>C.solstitialis</i>	0.6±40.92
6	<i>C.ammocyanus</i>	0.6±37.65

تمثّل النتائج القيم المتوسطة لثلاث مُكرّرات ± الانحراف المعياري

بشكل عام، يتّضح أن الأنواع المُختبرة من جنس القنطريون ذات محتوى جيد من الفينولات، ويلاحظ تفاوت المحتوى الفينوليّ بين الأنواع، إذ سجّل النوع *C. virgata* المحتوى الفينوليّ الأعلى (43.29 مغ/غ)، في حين كان المحتوى الأدنى من الفينولات للنوع *C.verutum* (36.47 مغ/غ)، كما هو مُوضّح في الشكل (59).



الشكل (59): مقارنة المحتوى الفينوليّ الكليّ بين الأنواع المدروسة

أجري تحليل التباين ANOVA باستخدام البرنامج الإحصائي SPSS، للحكم على معنوية الفروق الملاحظة بين الأنواع المدروسة من حيث محتواها الكلي من المركبات الفينولية، وبينت النتائج تميز النوع *C. virgata* الذي سجل المحتوى الفينولي الأعلى بفروق معنوية عن باقي الأنواع المدروسة، وكذلك الأمر بالنسبة للنوع *C. verutum* الذي تميز بالمحتوى الأدنى بفروق معنوية أيضاً عن باقي الأنواع، كما هو موضح في الجدول (43).

الجدول (43): الفروق بين مستخلصات الأنواع المدروسة من حيث المحتوى الفينولي

ت	النوع النباتي	1	2	3	4	5	6
1	<i>C.iberica</i>	-					
2	<i>C. virgata</i>	*	-				
3	<i>C.verutum</i>	*	*	-			
4	<i>C.hyalolepis</i>	*	*	*	-		
5	<i>C.solstitialis</i>	NS	*	*	*	-	
6	<i>C.ammocyanus</i>	*	*	*	NS	*	-

NS (not significant): الفروق غير معنوية، * الفروق معنوية ($P < 0.05$)

وقد أثبتت الأبحاث السابقة التي أجريت على أنواع أخرى من جنس القنطريون في بلدان مختلفة، وباستخدام محلات مختلفة، احتواء أنواع هذا الجنس على محتوى فينولي جيد، وبنسب متفاوتة، وبالمقارنة مع نتائج الدراسة الحالية، لوحظ تقارب المحتوى الفينولي في الأنواع المتناولة في دراستنا مع أنواع أخرى من جنس القنطريون.

هدفت دراسة أجريت في تركيا للباحث (Erol-Dayi et al., 2011)، إلى مقارنة المحتوى الكلي من المركبات الفينولية بين المستخلصات المائية والميتانولية لثلاثة أنواع من جنس القنطريون (*C. ptosimopappa*، *C. spicata*، *calcitrapa*)، وبينت النتائج أن المحتوى الفينولي في المستخلصات المائية أعلى منه في الميتانولية، إذ بلغ المحتوى الفينولي (37.66، 32.99، 120.50) مغ مكافئ حمض الغاليك/ غ من المستخلص المائي الجاف للنبات، و(37.59، 17.24، 72.63) مغ مكافئ حمض الغاليك/ غ من المستخلص الميتانولي الجاف للنبات، للأنواع المتناولة في الدراسة على الترتيب.

واهتمت دراسة أخرى أجراها الباحثان (Karamian and Eghbalian, 2017) في إيران، بمقارنة المحتوى الفينولي للمستخلصات الميتانوليّة المحضرة من الأجزاء الهوائية، والرؤوس الزهرية، لثلاثة أنواع من جنس القنطريون (*C. kandavanensis*, *C. irritans*, *C. sosnovsky*)، وبيّنت نتائج الدراسة أن المحتوى الفينولي في المستخلصات المحضرة من الرؤوس الزهرية بلغ (69.85، 19.34، 66.35) مغ مكافئ حمض الغاليك/ غ من المستخلص الجاف للنبات، بينما بلغ المحتوى الفينولي في المستخلصات المحضرة من الأجزاء الهوائية (56.33، 86.05، 98.91) مغ مكافئ حمض الغاليك/ غ من المستخلص الجاف للنبات، لأنواع المتأولة في الدراسة على الترتيب.

وفي دراسة للباحث (Sekerler et al., 2018) في تركيا، تبين أن المحتوى الفينولي في المستخلصات المحضرة من الأجزاء الهوائية لأنواع (*C. stenolepis*, *C. cuneifolia*, *C. kilaea*, *C. salicifolia*) باستخدام محلّ الكلوروفورم، بلغ (49.74، 55.40، 31.57، 93.36) مغ مكافئ حمض الغاليك/ غ من المستخلص الجاف للنبات، لأنواع المتأولة في الدراسة على الترتيب.

وتجدر الإشارة هنا إلى أن المحتوى الفينولي في الأنواع النباتية عموماً، يتأثر باختلاف الظروف البيئية المميّزة لكل منطقة جغرافية، بالإضافة إلى اختلاف زمن جمع العينات النباتية، واختلاف المحلّ المستخدم في تحضير المستخلصات النباتية (Sariburun et al., 2010).

6.2.2. الفعالية الكابحة للجذر الحر DPPH

DPPH radical scavenging activity

توجّهنا للتقصّي عن فعالية المستخلصات الميتانوليّة لأنواع المدروسة من جنس القنطريون كمضادات للأكسدة، من خلال اختبار قدرتها على كبح الجذر الحر DPPH. وقد بيّنت النتائج فعالية واضحة للمستخلصات النباتية في كبح الجذر الحر DPPH، إذ تراوحت نسب الكبح بين (77%) تقريباً في النوع *C. verutum* إلى (84%) تقريباً في النوع *C. virgata*، بينما ترتبت الفعالية المضادة للأكسدة لباقي الأنواع على النحو الآتي: *C. solstitialis*, *C. iberica*, *C. ammocyanus*, *C. hyalolepis*، كما هو مبين في الجدول (44).

الجدول (44) فعالية الأنواع المُختبرة من جنس القنطريون في كبح الجذر الحرّ DPPH

ت	النوع	تركيز المُستخلص (g/ml)	نسبة الكبح (%)
1	<i>C.iberica</i>	0.005	0.57±81.45
2	<i>C. virgata</i>	0.005	0.45±83.97
3	<i>C.verutum</i>	0.005	1.94±76.65
4	<i>C.hyalolepis</i>	0.005	0.87±80.49
5	<i>C.solstitialis</i>	0.005	1.53±82.42
6	<i>C.ammocyanus</i>	0.005	0.99±80.79

أُجري تحليل التباين ANOVA باستخدام البرنامج الإحصائي SPSS، للحكم على معنوية الفروق الملاحظة بين الأنواع المدروسة من حيث فعاليتها في كبح الجذر الحرّ DPPH، ويبيّن الجدول (47) نتائج التحليل الإحصائي، ويتّضح من خلاله تميّز النوع *C. virgata* الذي سجّل الفعالية الأقوى، بفارق معنويّ عن باقي الأنواع باستثناء النوع *C. solstitialis* الذي تقاربت فعاليته مع النوع *C. virgata* بفارق غير معنويّ.

الجدول (47): الفروق بين مُستخلصات الأنواع المدروسة من حيث فعاليتها في كبح الجذر الحرّ DPPH

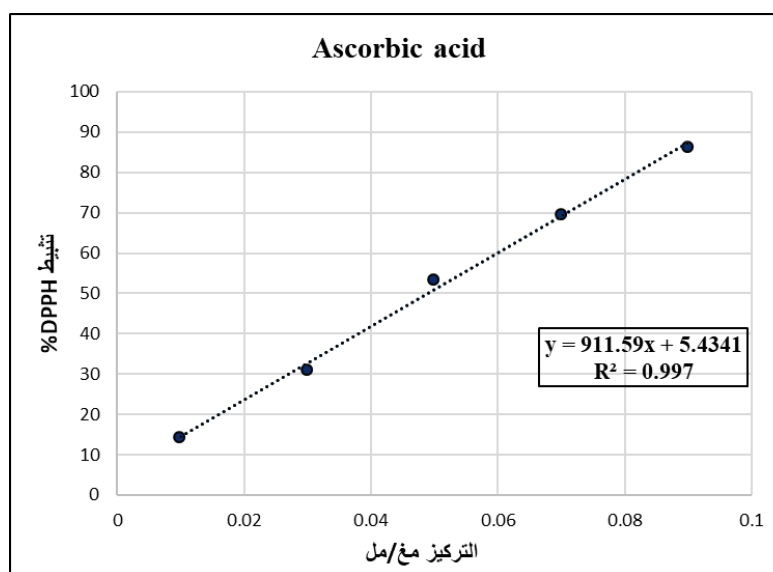
ت	النوع النباتي	1	2	3	4	5	6
1	<i>C.iberica</i>	-					
2	<i>C. virgata</i>	*	-				
3	<i>C.verutum</i>	*	*	-			
4	<i>C.hyalolepis</i>	NS	*	*	-		
5	<i>C.solstitialis</i>	NS	NS	*	NS	-	
6	<i>C.ammocyanus</i>	NS	*	*	NS	NS	-

NS (not significant): الفروق غير معنوية، * الفروق معنوية (P<0.05)

ولنتمكّن من تقييم الفعاليّة التي أبدتها المُستخلصات المُختبرة بشكل أوضح، تمّت مُقارنة النتائج مع حمض الأسكوربيك المعروف بقدرته العالية كمضادّ للأكسدة، ولذلك اختبرت فعاليّة حمض الأسكوربيك في كبح الجذر الحرّ DPPH الجدول (45)، وأسقطت نسب الكبح التي سجّلتها المُستخلصات المُختبرة على معادلة المنحني العياريّ الخطّي لحمض الأسكوربيك ($R^2 = 0.997$ ، $Y = 911.59 X + 5.4341$)، المُبيّنة في الشكل (60).

الجدول (45): فعاليّة حمض الأسكوربيك في كبح الجذر الحرّ DPPH

التركيز (مغ/مل)	كبح الجذر الحرّ DPPH %
0.01	0.09±14.48
0.03	0.19±31.10
0.05	0.24±53.39
0.07	0.14±69.76
0.09	0.23±86.31



الشكل (60) المنحني العياريّ الخطّي لحمض الأسكوربيك

وحصلنا بالنتيجة على تركيز حمض الأسكوربيك المقابل لتركيز المُستخلصات المُختبرة والقادر على تسجيل النسبة ذاتها من كبح الجذر الحرّ، وتبيّن أنّه أصغر من تركيز المُستخلصات المُختبرة بمقدار يتراوح بين (58.03 – 63.99) ضعف، كما هو مُوضَّح في الجدول (46)، وبناءً على ذلك، يمكن القول أنّ الأنواع المُختبرة من جنس القنطريون ذات قدرة جيّدة على كبح الجذر الحرّ DPPH، وتمكّن بالتالي فعاليّة جيّدة مضادّة للأكسدة.

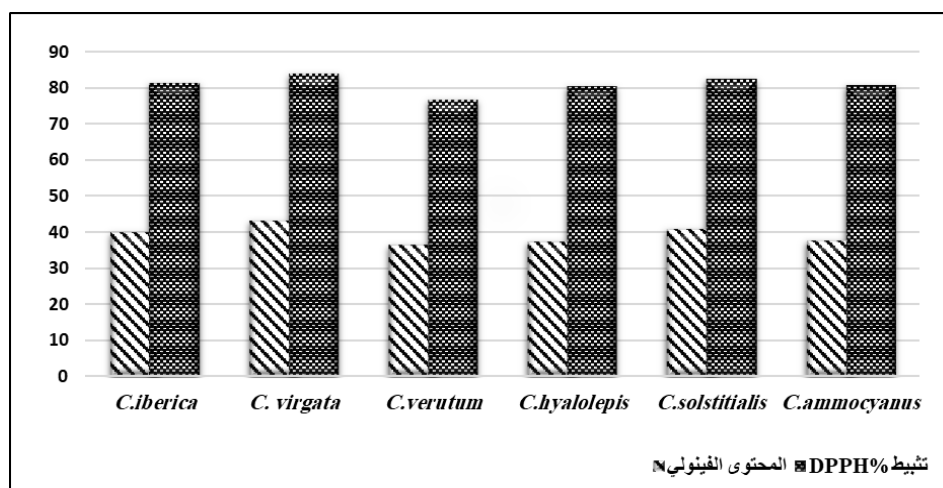
الجدول (46): فعاليّة المُستخلصات النباتيّة في كبح الجذر الحرّ DPPH بالمقارنة مع حمض الأسكوربيك

ت	النوع	تركيز المُستخلص النباتي (mg/ml)	التركيز المقابل من حمض الأسكوربيك (mg/ml)	مقارنة فعاليّة المُستخلص مع حمض الأسكوربيك
1	<i>C.iberica</i>	5	0.083392	59.95
2	<i>C. virgata</i>	5	0.086161	58.03
3	<i>C.verutum</i>	5	0.078132	63.99
4	<i>C.hyalolepis</i>	5	0.082342	60.72
5	<i>C.solstitialis</i>	5	0.084455	59.2
6	<i>C.ammocyanus</i>	5	0.082674	60.47

7.2.2. مناقشة النتائج:

تُعَيّن القدرة على كبح الجذور الحرّة باختبار ثنائي فينيل بيكريل هيدرازيل 2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH)، وهو جذر حرّ له لون بنفسجيّ غامق في المحاليل الميثانوليّة والإيثانوليّة، يعتمد هذا الاختبار على تقييم قدرة المُستخلصات النباتيّة المُختبرة على إرجاع DPPH، وتحويله إلى الشكل المُرجّع، الذي يُستدلّ عليه بتحول اللون البنفسجيّ إلى اللون الأصفر.

بيّنت النتائج التوافق في ترتيب الفعاليّة المضادّة للأكسدة للمُستخلصات المُختبرة مع ترتيب محتواها من المُركّبات الفينوليّة، الشكل (61). وأظهرت نتائج الدراسة الإحصائيّة باستخدام معامل بيرسون Pearson correlation وجود علاقة ارتباط إيجابيّ قويّ ($r=0.888$) عند مستوى دلالة (0.05) بين فعاليّة المُستخلصات في تثبيط الجذر الحرّ DPPH، ومحتواها من المُركّبات الفينوليّة، مما يؤكّد مسؤوليّة هذه المُركّبات عن فعاليّة المُستخلصات في مواجهة الأكسدة.



الشكل (61): مقارنة المحتوى الفينولي لأنواع مع فعاليتها المضادة للأكسدة

إذ تعمل المركبات الفينولية على كبح الجذور الحرة وذلك بمنحها إلكترون أو ذرة هيدروجين من مجموعتها الهيدروكسيلية وتحويلها إلى منتجات أكثر استقراراً (Ebrahimzadeh et al., 2010). وهذا يتوافق مع العديد من الأبحاث (Sariburun et al., 2010) (Wojdyło et al., 2007)، (Bouhlali et al., 2015) التي بينت وجود علاقة ارتباط إيجابي بين الفعالية المضادة للأكسدة والمحتوى الفينولي الكلي، وتجدر الإشارة هنا إلى أن هذه الفعالية لا ترتبط بكمية المركبات الفينولية فحسب، وإنما تتعلق أيضاً ببنية هذه المركبات (عدد الزمر الفينولية ومكان توضعها) (Borra et al., 2013).

وقد اختبرت دراسات عديدة فعالية أنواع جنس القنطريون كمضادات أكسدة طبيعية، من خلال تقييم قدرتها على كبح الجذر الحر DPPH، فقد بينت إحدى الدراسات فعالية عالية للمستخلص الإيتانولي (90%) لأزهار، وأيضاً أوراق وسوق النوع *C. americana* في كبح الجذر الحر بنسبة (79% و 62.5%) للمستخلصين على الترتيب، عند استخدام التركيز (1000) ميكروغرام/مل (Gonzalez et al., 2011).

بيّنت دراسة أخرى فعالية المستخلصات الميثانولية (90%) للأجزاء الهوائية لأنواع (*C. verutum*, *C. solstitialis*, *C. polyclada*, *babylonica*) في كبح الجذر الحر DPPH بنسب بلغت (81.527%, 81.281%, 81.034%, 62.192%) على التوالي (Duran et al., 2015).

ثالثاً: نتائج الدراسة الحيويّة

1.3. التأثيرات الحيويّة للمستخلصات النباتيّة على كُريّات الدم الحمر البشريّة:

Biological effects of plant extracts on human erythrocytes

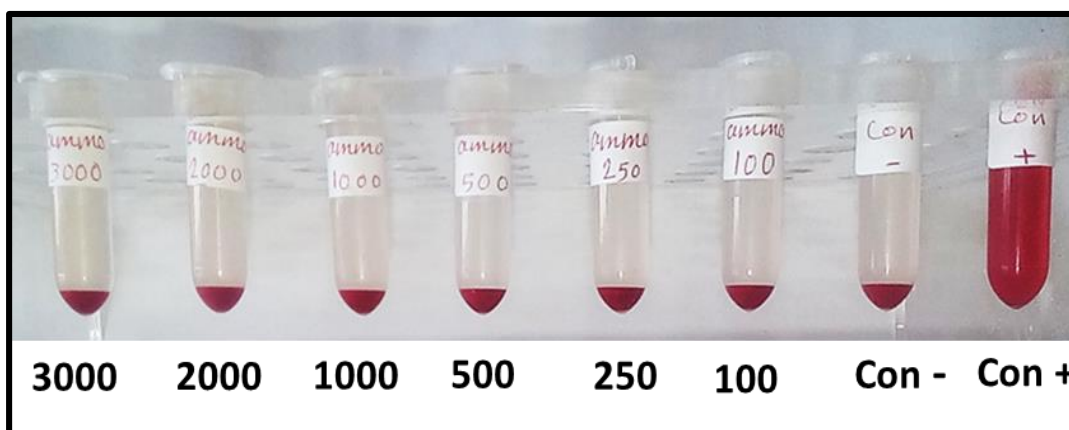
نُفذت الدراسة الحيويّة باتجاهين، هدفنا في المنحى الأول إلى التحري عن احتمال وجود تأثيرات سميّة للمستخلصات النباتيّة المُحضّرة من أنواع جنس القنطريون تجاه الأغشية الخلويّة، ومن جهة أخرى إلى اختبار قدرة هذه المُستخلصات بما تحويه من مُركّبات فعّالة حيويّاً على حماية الأغشية الخلويّة من أحد أهم الأذنيّات التي قد تواجهها ألا وهو الإجهاد التأكسديّ، وذلك باعتماد اختبارات الانحلال الدمويّ كنماذج لدراسة التأثيرات المذكورة.

1.1.3. تقييم التأثير السميّ للمستخلصات النباتيّة تجاه أغشية الكُريّات الحمر:

Evaluation of Cytotoxic effect of plant extracts towards erythrocytes membranes

بشكل عام، أوضحت نتائج تقييم التأثير السميّ لستّة تراكيز مُتدرّجة من مُستخلصات أنواع جنس القنطريون المدروسة، عدم وجود تأثيرات سميّة تذكر للمستخلصات المُختبرة تجاه أغشية الكُريّات الحمر، رغم وجود علاقة طردية مُتزايدة بين التراكيز المُستخدمة من المُستخلصات النباتيّة وقيم الامتصاصيّة المُقاسة، والتي تعكس بالتالي نسب الانحلال الدمويّ، إذ سبّبت التراكيز المنخفضة من المُستخلصات انحلالاً دمويّاً بسيطاً (أقل من 5%) ضمن مجال التراكيز (100-500) ميكروغرام/مل، وازدادت قيم الانحلال ضمن مجال التراكيز الأعلى (1000-3000) ميكروغرام/مل، إلا أنها لم تتجاوز النسبة (13.28%)، وتُعَدّ هذه النسبة ضعيفة جدّاً إذا ما قورنت مع التركيز العالي المقابل لها.

يُوضّح الشكل (62) نتائج حضان العيّّنات الدمويّة مع المُستخلص الميتانوليّ للنوع *C. ammocyanus*، إذ يظهر عدم وجود تأثيرات سميّة للمستخلص تجاه أغشية الكُريّات الحمر عند جميع التراكيز المُختبرة.



الشكل (62): نتائج حضن العينات الدموية مع مُستخلص النوع *C. ammocyanus* (بعد التثفيل)

أُجري التحليل الإحصائي باستخدام اختبار تحليل التباين ANOVA، للحكم على معنوية نسب الانحلال الدموي التي سجلتها المُستخلصات المُختبرة بالمقارنة مع الشاهد السليبي PBS (عدم وجود انحلال دموي)، وتبين أن جميع الأنواع باستثناء النوع *C. verutum*، سجلت قيم انحلال دموي مُقاربة جداً لتلك المسجلة للشاهد السليبي دون وجود فروق معنوية عند التركيز الأدنى المُختبر (100) ميكروغرام/مل، وبقيت الفروق غير معنوية عند التركيز (250) ميكروغرام/مل لمُستخلصات الأنواع *C. iberica* و *C. virgata*، وحافظ النوع *C. ammocyanus* فقط على درجة أمان عالية نسبياً حتى التركيز (500) ميكروغرام/مل، وسجلت جميع المُستخلصات المدروسة فروقاً معنوية بالمقارنة مع الشاهد السليبي ضمن مجال التراكيز المرتفعة (1000-3000) ميكروغرام/مل.

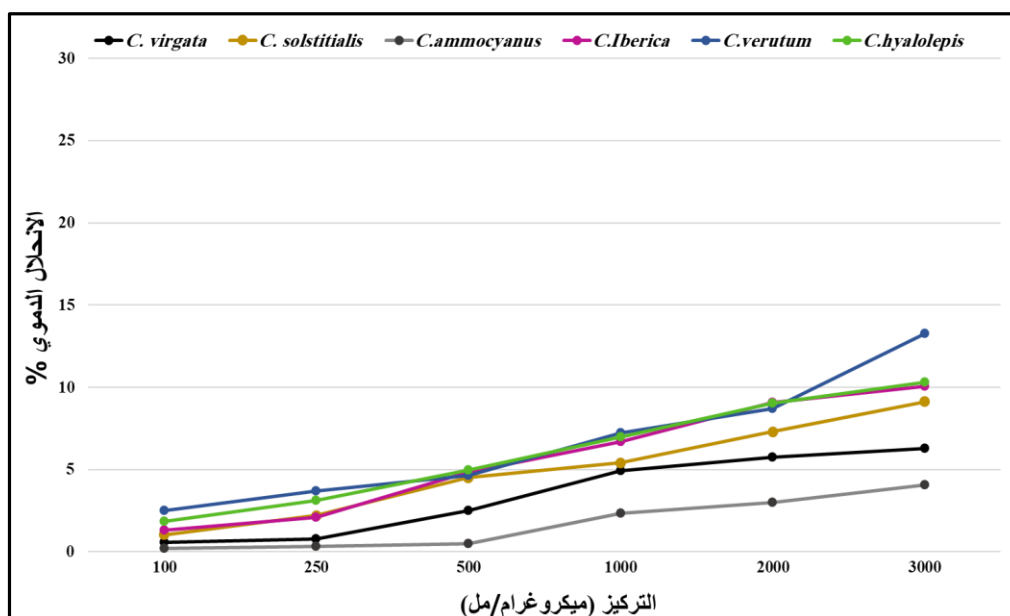
وندرج في الجدول (48) معدلات النسب المئوية لانحلال الكُرَيَّات الحمر بتأثير المُستخلصات النباتية المُختبرة.

الجدول (48): مُعدل النسب المئوية للانحلال الدموي المسبب بتأثير المستخلصات النباتية

ت	النسب المئوية للانحلال الدموي						النوع (ميكروغرام/مل)
	3000	2000	1000	500	250	100	
1	1.1±10.05	0.9±9.06	2±6.71	2.9±4.83	2.3±2.09	1.6±1.32	<i>C.iberica</i>
2	1.6±6.29	0.6±5.74	1±4.92	0.5±2.49	0.6±0.79	0.4±0.56	<i>C. virgata</i>
3	2.6±13.28	3.4±8.69	3.6±7.22	4.1±4.63	3.2±3.71	2.4±2.51	<i>C.verutum</i>
4	1.5±10.31	1.7±9.03	1.8±6.96	1.8±4.97	2.4±3.11	1.9±1.84	<i>C.hyalolepis</i>
5	2.6±9.12	2±7.29	2±5.4	2.1±4.51	1.6±2.2	1.2±1.03	<i>C.solstitialis</i>
6	0.9±4.06	1.2±2.99	1.4±2.34	0.1±0.51	0.3±0.32	0.2±0.21	<i>C.ammocyanus</i>

تمثل النتائج القيم المتوسطة ± الانحراف المعياري
يشير الرمز (*) إلى وجود فروق معنوية بالمقارنة مع الشاهد السلبى (PBS)

وبالمقارنة بين الأنواع المدروسة، تبين أن النوعين *C. virgata* و *C. ammocyanus* سجلاً أدنى قيم للانحلال الدموي عند جميع التراكيز المُختبرة، في حين تداخلت نسب الانحلال بين باقي الأنواع، وسجل النوع *C. verutum* أعلى قيمة للانحلال عند أعلى تركيز مُختبر (3000) ميكروغرام/مل، ويوضح الشكل (63) مقارنة لنتائج اختبار التأثير السمي للأنواع المدروسة تجاه أغشية الكريات الحمر.



الشكل (63): مقارنة نتائج اختبار التأثير السمي للأنواع المدروسة تجاه أغشية الكريات الحمر

2.1.3. مناقشة النتائج:

تم في هذه الدراسة التحري عن السمية الخلوية المحتملة لمستخلصات الأنواع المدروسة تجاه الأغشية الحيوية، بالاعتماد على اختبار الانحلال الدموي، وقُورنت النتائج مع المحلول الوقائي الفوسفاتي PBS كشاهد سلبي يساعد في الحفاظ على درجة حموضة ثابتة (pH=7.4)، كما أنه يحافظ على التوازن الأسموزي داخل وخارج الخلايا، ويؤمن بالتالي وسط فيزيولوجي مناسب للكريات الحمر (متساوي التوتر isotonic) يُمكنها من الاحتفاظ بشكلها وحجمها دون حدوث انتباج (Wolf and Kuhlmann, 2006; Park et al., 2010). ومع الماء المُقطر كشاهد إيجابي، يُؤدي حضنه مع مُعلق الكريات الحمر إلى إحداث انحلال دموي بمعدل 100% تقريباً، إذ يُؤمن الماء المُقطر وسطاً منخفض التوتر hypotonic بالنسبة للكريات الحمر، يُؤدي لانتقال الماء إلى داخل الخلية في محاولة لتعديل التركيز بين الوسطين داخل وخارج الخلية، ويحدث بالنتيجة التراكم المُفرط للسوائل ضمن الكريات، ومن ثم انتباجها، وتمزق

غشائها، وبالتالي خروج الهيموغلوبين وتلون المحلول باللون الأحمر (انحلال الدم Hemolysis) (Goodhead and MacMillan, 2017) (Mounnissamy et al., 2007).

ويمكن أن يُفسَّر الانحلال الدموي البسيط الذي سببته المُستخلصات المُختبرة بمحتواها من المُركَّبات الكيميائية، والتي رُبما تكون أثرت على نفوذية الغشاء الخلوي، من خلال إحداث ثقب في الغشاء أو رُبما تعديل في عمل مضخة صوديوم - بوتاسيوم، كالسيوم-مغنسيوم، مما أدى إلى زعزعة استقرار الغشاء وبالتالي انحلال الدم (Mukherjee and Rajasekaran, 2010).

وبصورة أدق، يرجع هذا التأثير في الغالب لاحتواء المُستخلصات النباتية على مُركَّبات الصابونينات المعروفة بتأثيرها على سلامة وسيولة fluidity الأغشية الخلوية (Wink, 2009)، إذ تُمكنها طبيعتها ثنائية الألفة Amphiphilic من التغلغل في الغشاء الخلوي، وتشكيل مُعقدات مع ستيرولات الغشاء، مما يسبب تخريب الطبقة ثنائية الليبيد، وبالتالي تمزق الأغشية (Troisi et al., 2015)، ولذلك يتم اللجوء عادة إلى اختبار الانحلال الدموي في التجارب التي تستهدف الكشف النوعي عن وجود هذه المُركَّبات (Amini et al., 2014; الشماع، 2008).

ومن خلال التدقيق في النتائج، يظهر أنَّ مُستخلص النوع *C. ammocyanus* الذي احتوى على مُركَّبات الصابونينات بكمية أقل بالمقارنة مع باقي الأنواع، سجَّل الانحلال الدموي الأدنى بين الأنواع المُختبرة، وكذلك الأمر في النوعين *C. solstitialis* و *C. virgata* اللذين احتويا على كمية أقل من الصابونينات بالمقارنة مع النوعين *C. iberica* و *C. hyalolepis*، وسجَّل بالفعل نسب انحلال دموي أدنى من النوعين الآخرين.

أما عن نسب الانحلال الدموي التي سجَّلها مُستخلص النوع *C. verutum* رغم احتوائه على مُركَّبات الصابونينات بكمية أقل من باقي الأنواع، فيُمكن تفسيره بنوعية الصابونينات الموجودة في النبات، إذ أشارت العديد من الأبحاث إلى أنَّ تأثير الصابونينات على أغشية الكُرَيَّات الحمر يعتمد أيضاً على تركيبها الكيميائي (نمط وعدد السلاسل الجانبية للصابونين، وبنية الجزء اللاسكري (الأغليكون)) (Barbosa, 2014; Troisi et al., 2015).

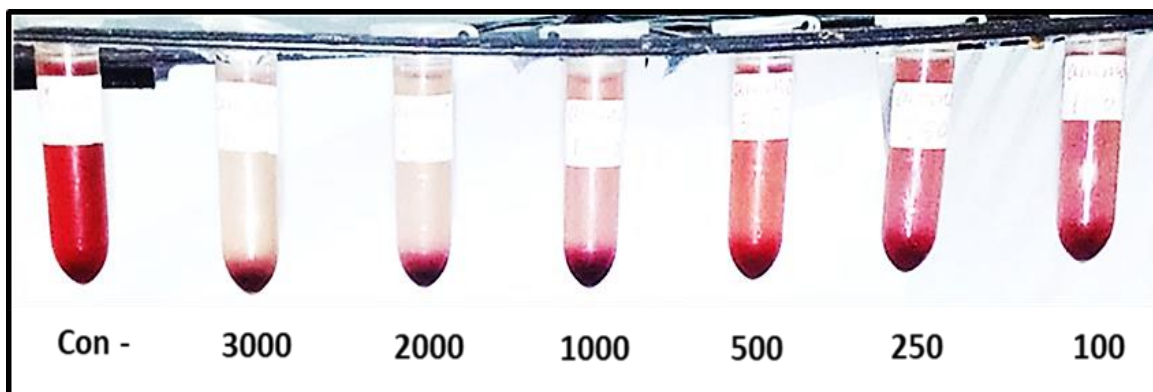
وبصورة عامة، يمكننا الاستنتاج بأن نسب الانحلال الدموي التي سببتها جميع المستخلصات المختبرة تعدّ ضعيفة جداً إذا ما قُورنت مع التركيز العالي المقابل لها، ونظراً للتشابه البنوي الكبير بين أغشية الكُرَيَات الحمر والأغشية الحيويّة الأخرى، يمكن لنتائج الدراسة الحاليّة أن تعكس تفاعل المستخلصات المختبرة مع الأغشية الحيويّة عموماً.

3.1.3. فعالية المستخلصات النباتيّة في تثبيط الانحلال الدموي التأكسدي:

The activity of plant extracts in inhibition of oxidative hemolysis

تمّ في هذا الاختبار تقييم قدرة مُستخلصات الأنواع النباتيّة المدروسة على الحدّ من الأذى الناتج عن الإجهاد التأكسديّ في الأغشية الحيويّة، وتمّت مقارنة النتائج مع حمض الأسكوربيك Ascorbic acid (فيتامين C) كشاهد إيجابي.

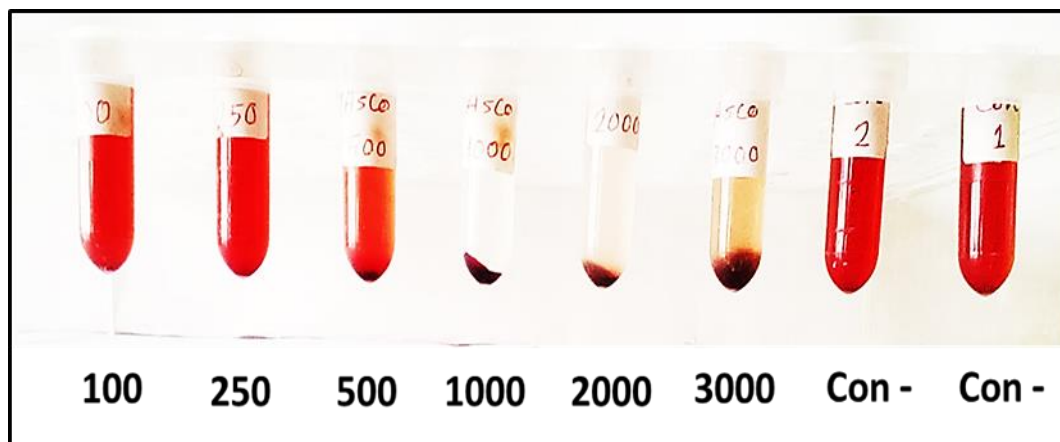
بشكل عام، بيّنت النتائج أن مُعاملة المُعلّق الدمويّ بالتركيز المُتدرّج من المُستخلصات الميتانوليّة للأنواع المُختبرة، أدت إلى تثبيط الانحلال الدمويّ التأكسديّ المُحفّز مخبرياً، وبُعلاقة مُتناسبة طردياً مع الزيادة المُتدرّج في التراكيز المُستخدمة، كما هو مُبيّن في الشكل (64).



الشكل (64) فعالية المُستخلص الميتانوليّ للنوع *C. ammocyanus* في تثبيط الانحلال الدمويّ التأكسديّ

وبتطبيق الاختبار ذاته باستخدام العياريّ الكيميائيّ (حمض الأسكوربيك)، بيّنت النتائج فعاليّته في حماية أغشية الكُرَيَات الحمر من الإجهاد التأكسديّ، ولُوَحظ تزايد النسب المئويّة للحماية ضمن مجال التراكيز (100-2000) ميكروغرام/مل، إذ بلغت أعلى قيم الحماية (94.62 %) عند التركيز (2000 ميكروغرام/مل)، بينما سجّل حمض الأسكوربيك فعاليّة مُثبّطة أدنى عند التركيز الأعلى المُختبر (3000

ميكروغرام/مل)، إذ تراجعت قيمة الحماية بشكل ملحوظ إلى (78.35%)، ويُوضَّح الشكل (65) فعالية حمض الأسكوربيك في تثبيط الانحلال الدموي التأكسدي.



الشكل (65): فعالية حمض الأسكوربيك في تثبيط الانحلال الدموي التأكسدي

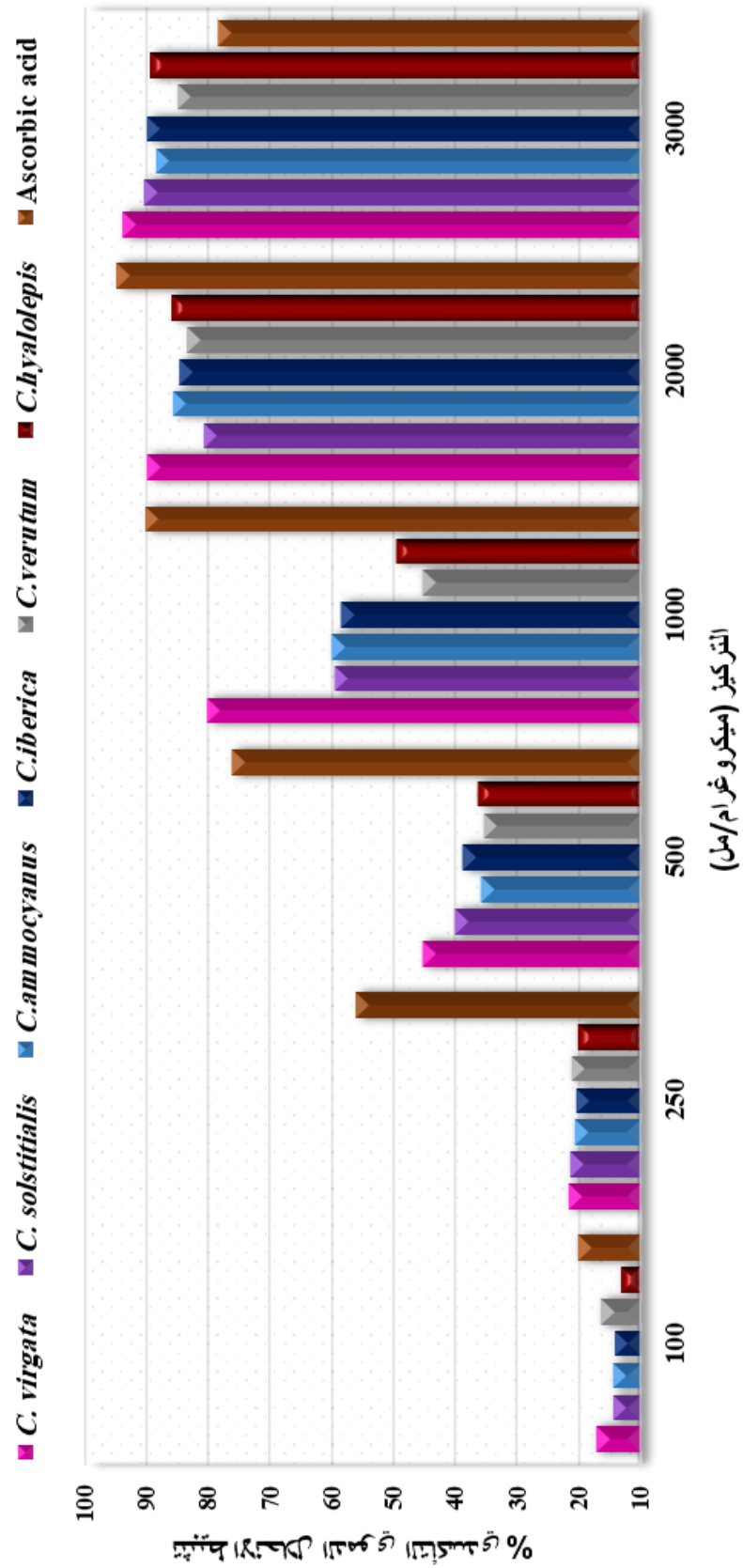
وبمقارنة فعالية المستخلصات النباتية مع العياري الكيميائي، يتضح أن المستخلصات النباتية المختبرة أبدت فعالية عالية في حماية أغشية الكريات الحمر من الأذى التأكسدي، ولُوحظ تفوق النوع *C. virgata* بتسجيل نسب الحماية الأقرب لتلك المسجلة لحمض الأسكوربيك عند التراكيز العالية (3000-1000) ميكروغرام/مل الشكل (66)، وسجل النبات أعلى نسبة حماية (93.59%) عند التركيز (3000 ميكروغرام/مل)، في حين بلغت أدنى نسب الحماية (84.72%) للنوع *C. verutum* عند التركيز نفسه. وتجدر الإشارة لعدم تفوق نوع نباتي على الأنواع الأخرى عند كافة التراكيز، إذ تباينت النسب المئوية للحماية عند بعض التراكيز وتقاربت عند أخرى.

وعلى الرغم من نسب الحماية العالية التي بينتها المستخلصات المختبرة، إلا أنها لم تتجاوز النسب المبيّنة لحمض الأسكوربيك، الذي سجل فروقاً معنوية عن جميع المستخلصات النباتية بكافة تراكيزها، ويُدرج الجدول (49) النسب المئوية لفعالية المستخلصات النباتية وحمض الأسكوربيك في حماية الكريات الحمر السليمة من الانحلال الدموي التأكسدي.

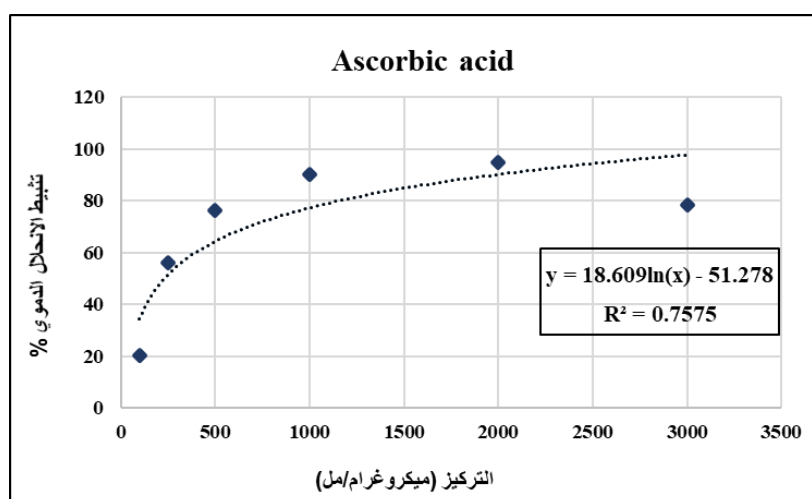
الجدول (49): النسب المئوية لفعالية المستخلصات النباتية في حماية الكُرَيَّات الحمر السليمة من الانحلال الدموي

ت	النسب المئوية للحماية (عينات دموية لمتنوعين أصحاء)						النوع (ميكروغرام/مل)
	3000	2000	1000	500	250	100	
IC50							
623.41	2.2±89.73	3.4±84.55	2±58.48	2.03±38.74	1.7±20.26	2.8±14.19	<i>C.iberica</i>
478.8	1.4±93.59	1.7±89.58	4.5±80.04	1.9±45.22	1.8±21.69	2.6±17.16	<i>C. virgata</i>
1231.55	2.3±84.72	1.8±83.14	4.1±45.27	4±35.4	3.6±21.24	4±16.41	<i>C.verutum</i>
1178.71	1±89.14	4±85.78	3.9±49.42	3.1±36.32	3.6±20.26	4.4±13.27	<i>C.hyalolepis</i>
622.66	2.5±90.26	3.4±80.39	2.4±59.41	3.7±39.99	3.4±21.5	2.6±14.4	<i>C.solsittialis</i>
629.74	2±88.14	1.2±85.47	5.2±60.01	3.9±35.69	3.4±20.74	1.7±14.44	<i>C.ammocyanus</i>
230.9	2.6±78.35	2.1±94.62	1.7±90.04	3.6±76.12	3.9±56.01	1.5±20.25	Ascorbic acid

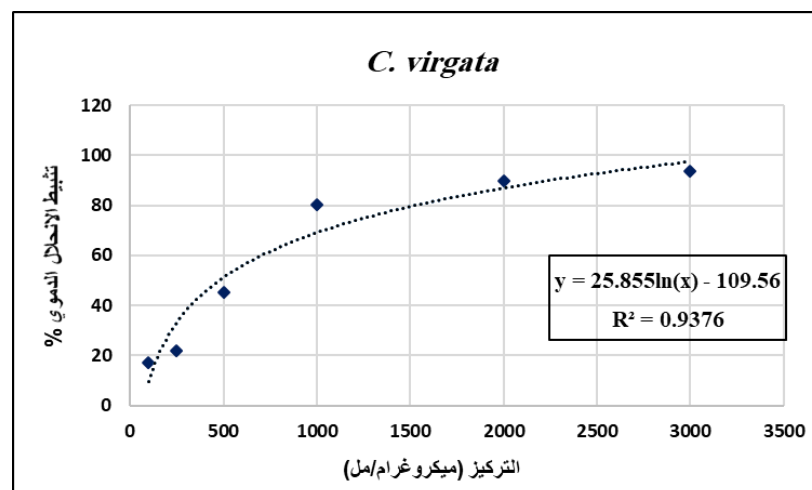
تمثل النتائج القيم المتوسطة ± الانحراف المعياري
يشير الرمز (*) إلى وجود فروق معنوية بالمقارنة مع الشاهد الإيجابي (حمض الأسكوربيك)



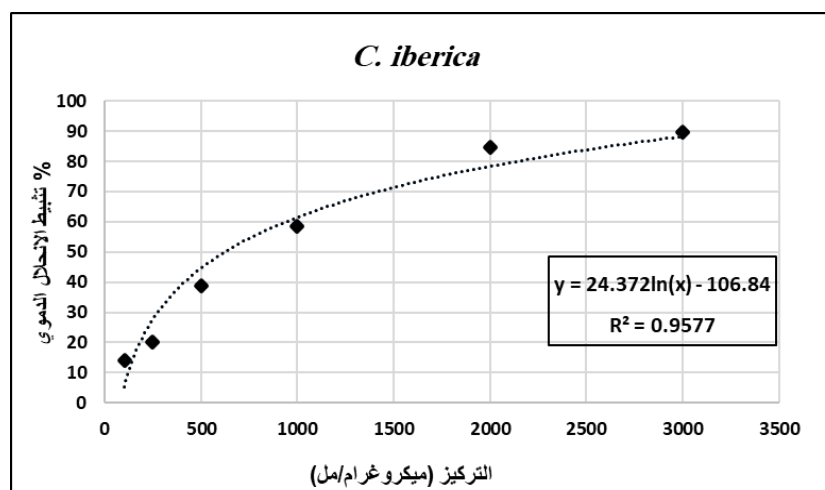
وبمقارنة قيم IC_{50} التي تُعبّر عن التركيز المطلوب لتنشيط 50% من الانحلال الدموي، والمحسوبة من معادلة المنحني المرسوم كتابع للنسبة المئوية لتنشيط الانحلال التأكسدي بدلالة سلسلة التراكيز المستخدمة لكل مُستخلص نباتي، تبين أنها كانت الأدنى للنوع *C. virgata* ($IC_{50}=478.8$) الذي سجل الفعالية التنشيطية الأقوى تليه الأنواع *C. solstitialis*، *C. iberica*، *C. ammocyanus*، *C. verutum* *hyalolepis* على الترتيب، في حين بلغت قيمة IC_{50} (230.9) ميكروغرام/مل للعياري المستخدم، علماً أن قيم IC_{50} الأصغر تُشير إلى فعالية أقوى في الحد من الأدنى التأكسدي، الأشكال (67)، (68)، (69)، (70)، (71)، (72)، (73).



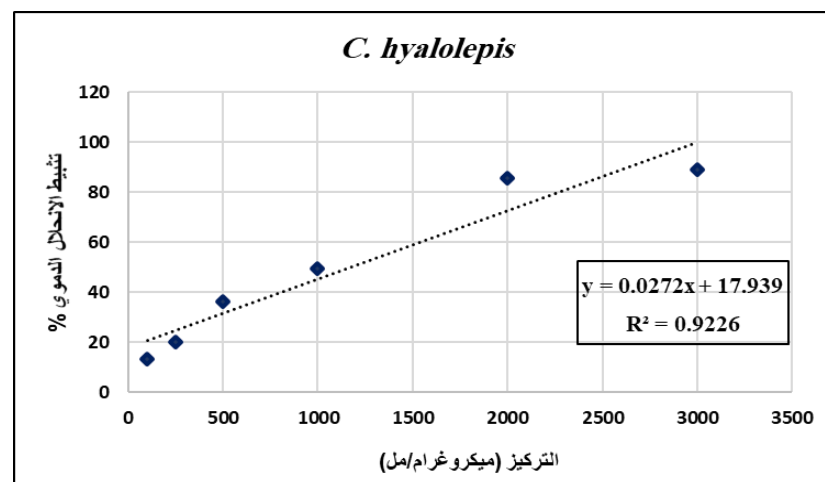
الشكل (67): علاقة النسب المئوية لتنشيط الانحلال الدموي بدلالة تركيز حمض الأسكوربيك



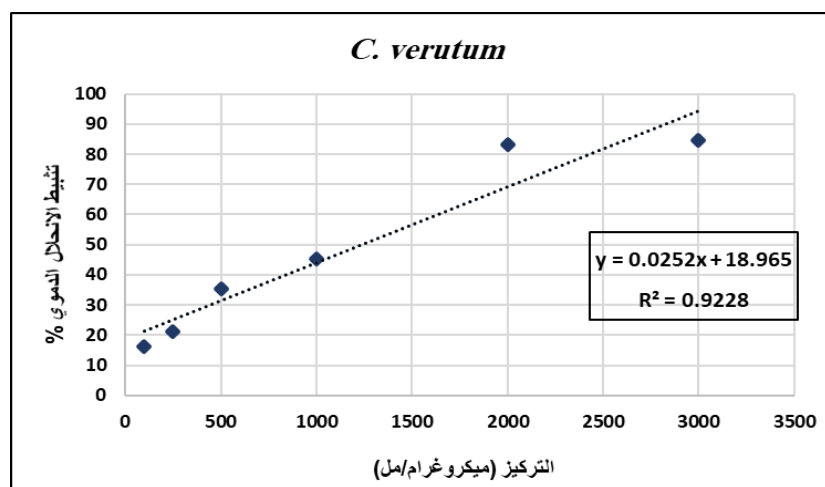
الشكل (68): علاقة النسب المئوية لتنشيط الانحلال الدموي بدلالة التركيز لمُستخلص النوع *C. virgata*



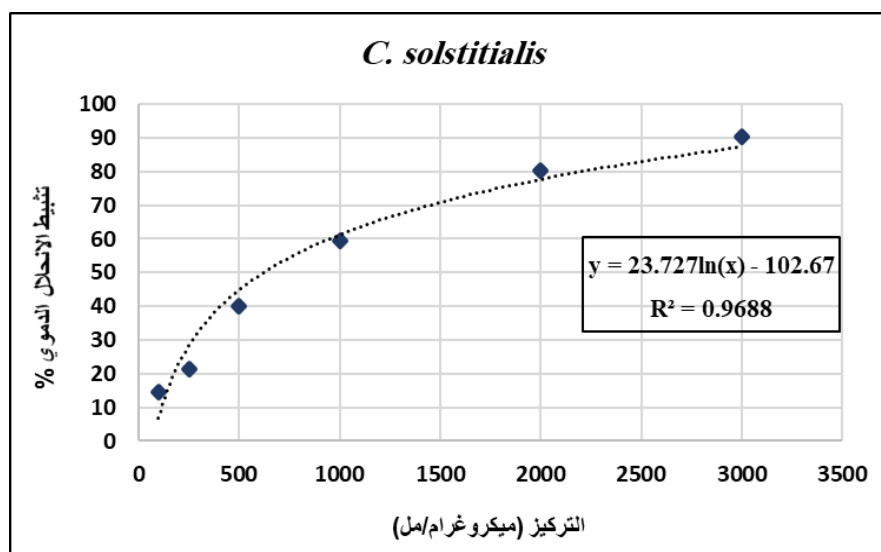
الشكل (69): علاقة النسب المئوية لتنشيط الانحلال الدموي بدلالة التركيز لمستخلص النوع *C. iberica*



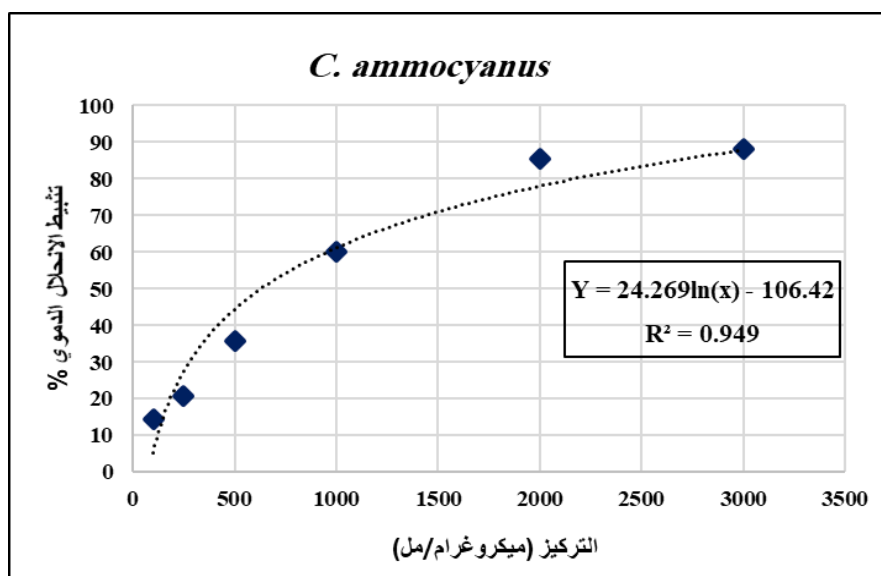
الشكل (70): علاقة النسب المئوية لتنشيط الانحلال الدموي بدلالة التركيز لمستخلص النوع *C. hyalolepis*



الشكل (71): علاقة النسب المئوية لتنشيط الانحلال الدموي بدلالة التركيز لمستخلص النوع *C. verutum*



الشكل (72): علاقة النسب المئوية لتنشيط الانحلال الدموي بدلالة التركيز لمستخلص النوع *C. solstitialis*



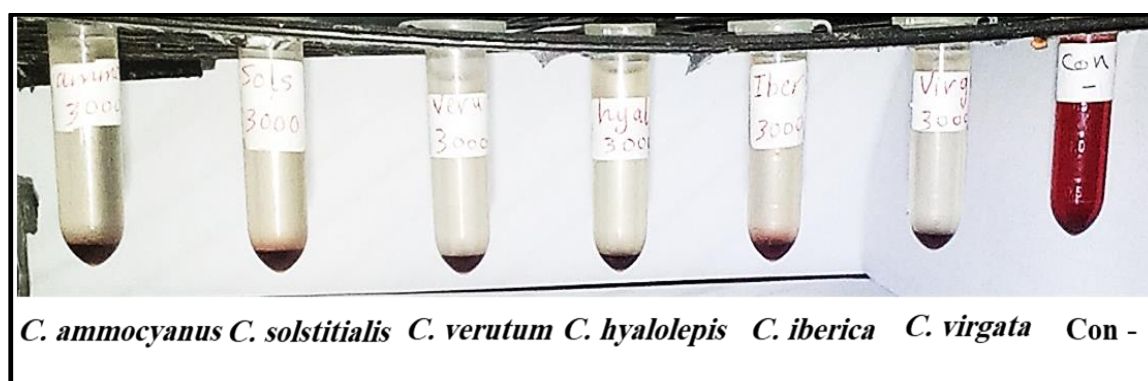
الشكل (73): علاقة النسب المئوية لتنشيط الانحلال الدموي بدلالة التركيز لمستخلص النوع *C. ammocyanus*

4.1.3. دور المستخلصات النباتية في تثبيط الانحلال الدموي التأكسدي للكريات الحمر المعزولة من مرضى عوز أنزيم G6PD:

The role of plant extracts in inhibition of oxidative hemolysis for erythrocytes isolated from G6PD deficiency patients

على اعتبار أن التعرض للإجهاد التأكسدي يكون أكثر ضرراً في حال الإصابة ببعض الأمراض مثل عوز أنزيم G6PD، الذي يعدّ مهماً في تحفيز الآلية الدفاعية المسؤولة عن مواجهة الأذى التأكسدي في الكريات الحمر، وقد يُسبب عوزه فقر دم انحلالي شديد يؤدي في النهاية إلى الموت، ونظراً للنتائج المشجعة التي تم الحصول عليها في اختبارات العينات الدموية السليمة، تمت متابعة الدراسة بالتقصي عن فعالية الأنواع المختبرة من جنس القنطريون في حماية الكريات الحمر المعوزة لهذا الأنزيم من الأذى التأكسدي المُحفّز مخبرياً، واختيرت لهذا الهدف ثلاثة تراكيز مُتدرّجة (1000 - 2000 - 3000) ميكروغرام/مل من المستخلصات النباتية للأنواع المختبرة، وذلك لقدرتها على تسجيل نسب حماية عالية في اختبارات العينات الدموية السليمة، وفُورنت النتائج أيضاً مع حمض الأسكوربيك كشاهد إيجابي.

بيّنت النتائج فعالية قوية للمستخلصات المختبرة على حماية الكريات الحمر المعوزة لأنزيم G6PD من الأذى التأكسدي، ويبين الشكل (74) مستويات الحماية العالية التي أبدتها المستخلصات بالمقارنة مع الشاهد السلبي.



الشكل (74): فعالية المستخلصات النباتية في حماية الكريات الحمر من الإجهاد التأكسدي

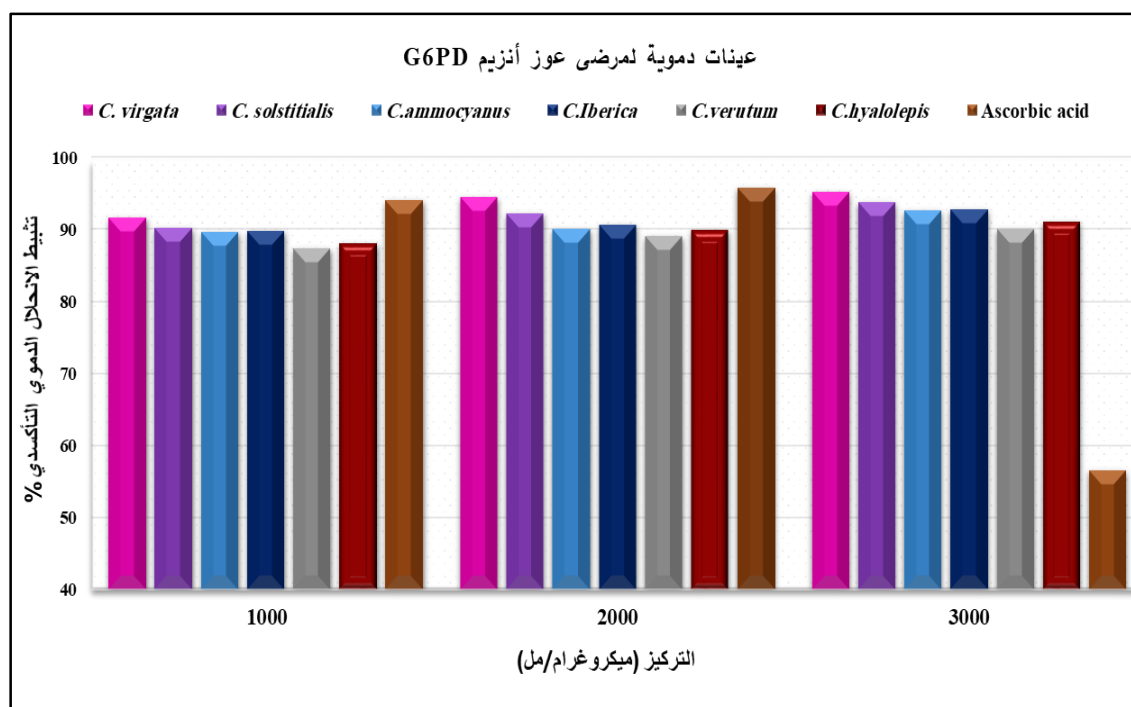
وحافظ النوع *C. virgata* على المركز الأوَّل بين الأنواع بتقديم أعلى نسب حماية بلغت (95.22%) عند التركيز (3000) ميكروغرام/مل، بينما تقاربت نسب الحماية بشكل كبير في باقي الأنواع، الجدول (50) والشكل (75).

الجدول (50): فعالية المستخلصات النباتية وحمض الأسكوربيك في حماية الكُرَيَّات الحمر المعوزة لأنزيم G6PD من الانحلال الدموي التأكسدي

ت	النوع	النسب المئوية للحماية % (عينات دموية لمرضى عوز أنزيم G6PD)		
		3000	2000	1000
1	<i>C.iberica</i>	1.3±*92.72	1.13±*90.61	0.9±*89.72
2	<i>C. virgata</i>	1.2±*95.22	1.7±94.56	1.7±*91.58
3	<i>C.verutum</i>	1.4±*90.07	1.4±*89.01	1.5±*87.34
4	<i>C.hyalolepis</i>	1.3±*91.11	1.5±*89.88	1.2±*88.07
5	<i>C.solstitialis</i>	1.6±*93.72	1.9±*92.2	1.6±*90.24
6	<i>C.ammocyanus</i>	2.1±*92.59	1.6±*90.04	1.9±*89.58
	Ascorbic acid	3.8±56.6	1.4±95.76	2.4±94.11

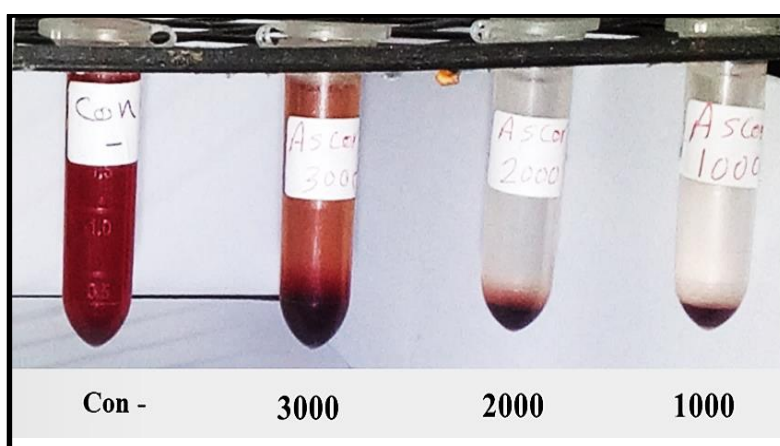
تمثل النتائج القيم المتوسطة ± الانحراف المعياري

يشير الرمز (*) إلى وجود فروق معنوية بالمقارنة مع الشاهد الإيجابي (حمض الأسكوربيك)



الشكل (75): مقارنة بين فعالية المستخلصات النباتية في حماية الكريات الحمر المعوزة لأنزيم G6PD

بيّنت النتائج أيضاً كفاءة حمض الأسكوربيك في حماية الكريات الحمر المعوزة لأنزيم G6PD، بنسب حماية بلغت (94.11-95.76) لدى اختبار التركيزين (1000-2000) ميكروغرام/مل على الترتيب، في حين تناقصت قدرته بشكل واضح مسجلاً نسبة حماية أدنى بلغت (56.6%) عند التركيز (3000 ميكروغرام/مل) كما هو موضح في الشكل (76).



الشكل (76): فعالية حمض الأسكوربيك في حماية الكريات الحمر المعوزة لأنزيم G6PD

وأشارت نتائج التحليل الإحصائي المبيّنة في الجدول (50)، إلى وجود فروق معنوية بين نسب الحماية للمستخلصات النباتية وحمض الأسكوربيك عند جميع التراكيز باستثناء النوع *C. virgata*، الذي تمكّن من تسجيل نسب الحماية الأقرب لحمض الأسكوربيك، وبفروق غير معنوية عند التركيز (2000 ميكروغرام/مل).

وبالمقارنة مع نتائج اختبارات العينات الدموية السليمة، لوحظ أن المستخلصات النباتية قدّمت نسب حماية أعلى في اختبارات الكُرَيَّات الحمر المعوزة لأنزيم G6PD، إذ تراوحت نسب تثبيط الانحلال الدموي بين (45.27%-93.22%) للعينات السليمة، وبين (87.34%-95.22%) للعينات المعزولة من المرضى ضمن مجال التراكيز ذاته (1000 - 3000 ميكروغرام/مل). وكذلك الأمر بالنسبة لحمض الأسكوربيك، إذ أثبتت كفاءة حمض الأسكوربيك في حماية الكُرَيَّات الحمر المعزولة من المرضى، وبنسب أعلى من تلك المبيّنة في اختبارات الكُرَيَّات الحمر السليمة، لوحظ أيضاً تراجع فعاليته عند التركيز (3000 ميكروغرام/مل، في الحالتين، ولكن بشكل أكبر في اختبارات الكُرَيَّات الحمر المعوزة لأنزيم G6PD، إذ انحدرت قيم الحماية إلى (78.35%) للعينات السليمة، و(56.6%) للعينات المعزولة من المرضى.

5.1.3. المناقشة العامة للنتائج:

تمّ اختبار قدرة المستخلصات النباتية على حماية أغشية الكُرَيَّات الحمر البشرية السليمة والمعوزة لأنزيم G6PD من الانحلال الدموي المُحفَّز بالأكسدة من خلال حضن المستخلصات مع العينات الدموية مدة من الزمن وبوجود الماء الأكسجيني كعامل مُحفِّز للانحلال الدموي التأكسدي.

يعمل الماء الأكسجيني -نظراً لطبيعته المؤكسدة- على توليد جذور حرة (جذور الهيدروكسيل OH) بالغة الضرر (Ilavenil et al, 2011)، تتجّه لمهاجمة أغشية الكُرَيَّات الحمر نظراً لاحتواء هذه الأغشية على نسبة عالية من الحموض الدسمة عديدة عدم الإشباع (Ahur et al., 2013)، وتُحرّض سلسلة من تفاعلات فوق أكسدة الليبيدات، مؤدية بالنتيجة إلى تمزّق الأغشية وانحلال الكُرَيَّات (Catala, 2012).

فُورنت النتائج مع الشاهد السلبي (المُعَلَّق الدموي + PBS + H₂O₂) للتأكد من قدرة محلول الماء الأكسجيني المُحضّر من إحداث نسبة انحلال للكُرَيَّات تقارب 90%، ومع الشاهد الإيجابي (المُعَلَّق

الدمويّ + حمض الأسكوربيك + H_2O_2)، إذ يُعرف حمض الأسكوربيك بفعاليته العالية كمُضادّ للأكسدة قادر على كبح الجذور الحرة وتثبيط السمية الخلوية cytotoxicity المُحفّزة بالمؤكسدات (Boonkasem et al., 2015).

أدى حضن العينات الدموية (السليمة والمعوزة لأنزيم G6PD) مع المُستخلصات النباتية بوجود الماء الأكسجيني، إلى حدوث تراجع ملحوظ في انحلال الكُرَيَّات بالمقارنة مع الشاهد السلبي، يقابله زيادة تدريجية في قيم الحماية مُتناسبة طرذاً مع زيادة التركيز، إذ سجّلت جميع المُستخلصات الفعالية التثبيطية الأقوى عند التركيز الأعلى المُختبر، ويمكن إرجاع فعالية المُستخلصات النباتية في تثبيط الانحلال الدمويّ التأكسدي بشكل أساسي إلى احتوائها على مُركّبات مُضادة للأكسدة، تعمل على كبح الجذور الحرة وتثبيط عملية فوق أكسدة الليبيدات، وبالتالي حماية الكُرَيَّات من الأذى الناتج عن الإجهاد التأكسدي (Deepha et al., 2014). وتُعرف المُركّبات الفينولية والتي تمّ الكشف عن وجودها وبنسب جيّدة في المُستخلصات المُختبرة -الجدول (42)- بفعاليتها المُضادة للأكسدة، وذلك لقدرتها على منح الكترول للجذور الحرة وتحويلها إلى أشكال أكثر ثباتاً، وتُوقف بذلك سلسلة التفاعلات المتتالية للجذور الحرة وتساعد في حماية الأغشية الخلوية (Daniel and Dluya., 2016; Michalak, 2006).

وبَيَّنَت نتائج الدراسة الإحصائية باستخدام معامل بيرسون Pearson correlation وجود علاقة ارتباط إيجابي قوي ($r=0.797$) بين فعالية المُستخلصات في تثبيط الانحلال الدمويّ التأكسدي، ومحتواها من المُركّبات الفينولية، مما يؤكّد مسؤولية هذه المُركّبات عن فعالية المُستخلصات في مواجهة الأكسدة.

وبالعودة إلى نتائج الدراسة الفيتوكيميائية، ومقارنة نتائج اختبار فعالية المُستخلصات النباتية في كبح الجذر الحرّ DPPH، مع فعاليتها في تثبيط الانحلال الدمويّ التأكسدي، يتّضح لنا أن فعالية المُستخلصات في كبح الانحلال الدمويّ التأكسدي مُقاربة لفعالية حمض الأسكوربيك، بينما تبيّن أن فعاليتها أضعف من حمض الأسكوربيك بمقدار يتراوح بين (58-64) ضعف تقريباً عند اختبار فعاليتها المُضادة للأكسدة كيميائياً باستخدام الجذر الحرّ DPPH، وهذا يُمكن إرجاعه إلى أن فعالية المُستخلصات في حماية الكُرَيَّات الحمر من الأذى التأكسدي لا تقتصر على قدرتها على العمل كمُضادات أكسدة فحسب، وإنما أيضاً دورها

كعوامل مُثَبِّتة للأغشية الحيويّة، وهذا يتوافق مع ما أشارت إليه إحدى الدراسات، والتي بيّنت أن المُركَّبات الفينولية تتفاعل بآليّة معينة مع الفوسفوليبيدات والبروتينات الداخلة في تركيب الأغشية الخلويّة، مُؤدّية بالنتيجة إلى زيادة استقرار وثباتية الأغشية، وتقليل نفاذيتها (Maheshu, 2010).

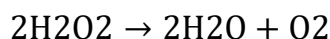
هذه الفكرة مدعومة بالأدلة التجريبيّة المُبيّنة من قبل (Johnson و Leibowitz) في العام 1971، واللذين أثبتا أن دمج المُركَّب الفينوليّ المُضادّ للأكسدة Butylated Hydroxyl Toluene (BHT) في الأغشية، يزيد من ثباتيتها (Naim et al., 1976).

ويمكن أن يُفسَّر تزايد قدرة المُستخلصات على حماية الكُرَيّات الحمر المعوزة لأنزيم G6PD من الإجهاد التأكسديّ، بنسب أكبر بالمقارنة مع الكُرَيّات الحمر السليمة، بأنّ الكُرَيّات المعوزة لهذا الأنزيم تعاني من ضعف في الآليّات الدفاعيّة المسؤولة عن مواجهة الإجهاد التأكسديّ، فضلاً عن أن أغشيتها تكون أكثر هشاشيّة من أغشية الكُرَيّات الحمر السليمة، وهنا يظهر دور المُستخلصات بشكل أكبر كعامل داعم في تثبيت الأغشية، وفي تثبيط العامل المؤكسد، وجاءت هذه النتائج موافقة لدراسة أجراها الباحثان (Jamshidzadeh and Mehrabadi, 2010)، تمّ فيها اختبار فعاليّة فلافونويد الكويرسيتين Quercetin في حماية أغشية الكُرَيّات الحمر السليمة والمعوزة لأنزيم G6PD من الإجهاد التأكسديّ المُحفَّز مخبرياً باستخدام الماء الأكسجينيّ H_2O_2 ، وبينت النتائج فعاليّة أقوى للفلافونويد في حماية الكُرَيّات المعوزة بالمقارنة مع حمايته للكُرَيّات السليمة.

وفيما يتعلّق بفعاليّة حمض الأسكوربيك، فقد توافقت النتائج في الاختبارات على الكُرَيّات الحمر السليمة والمعوزة لأنزيم G6PD، إذ لوحظ تميّز حمض الأسكوربيك بقدرة تثبيطيّة عالية مُتزايدة طردياً بزيادة التراكيز المُختبرة ليسجّل الفعاليّة العظمى له عند التركيز (2000) ميكروغرام/مل، في حين تتناقص قيم الحماية بشكل ملحوظ عند زيادة التركيز إلى (3000 ميكروغرام/مل)، وتتوافق هذه النتيجة مع دراسة سابقة (Ibrahim et al., 2006)، أشارت إلى أن التراكيز المنخفضة من حمض الأسكوربيك تُبدي فعاليّة قويّة مُضادّة للأكسدة، في حين تسبّب تراكيزه العالية انحلالاً دمويّاً.

وبالمقارنة أيضاً مع نتائج الدراسة الفيتوكيميائية، يتّضح من خلال اختبار فعالية حمض الأسكوربيك في كبح الجذر الحرّ DPPH، أن فعاليته تزداد بزيادة التركيز المُستخدم، واستمرّت تلك الزيادة حتى عند التراكيز العالية، والتي تجاوزت التراكيز المُستخدمة في اختبارات الكُرَيَّات الحمر (3000 ميكروغرام/مل)، بينما تراجع قدرته بشكل واضح عند التراكيز العالية في الاختبارات الحيوية على الكُرَيَّات الحمر، وهذا يدلّ على أنّ تراجع فعالية حمض الأسكوربيك في حماية الكُرَيَّات الحمر من الإجهاد التأكسديّ، لا يعني تراجع قدرته على العمل كمضادّ أكسدة عند التراكيز العالية، وإنما يعكس تأثيره السميّ تجاه أغشية الكُرَيَّات الحمر، والذي غلب على عمله كمضادّ أكسدة، وانعكس ذلك بتراجع في قيم الحماية.

ومن الجدير بالذكر، أنه عند إجراء التجارب المخبريّة المتعلّقة بتحفيز الانحلال الدمويّ التأكسديّ، لاحظنا أن إضافة الماء الأكسجينيّ إلى المُعلّق الدمويّ، تؤديّ إلى حدوث فوران داخل الأنبوب، كما هو مُبيّن في الشكل (77)، ويمكن تفسير هذه الحادثة، بأن الكُرَيَّات الحمر تحوي على كمّيّات وفيرة من أنزيم الكاتلاز Catalase (CAT)، ويعرف هذا الأنزيم بقدرته على تفكيك الماء الأكسجينيّ إلى ماء وأكسجين، كما هو موضّح في المعادلة:



ولربّما تكون الفقاعات المُتشكّلة ناتجة عن انطلاق غاز الأكسجين أثناء حدوث التفاعل.



الشكل (77): الفوران الحاصل عند إضافة الماء الأكسجينيّ إلى المُعلّق الدمويّ

الاستنتاجات والتوصيات

Conclusions & Recommendations

الاستنتاجات Conclusions

1. تمكنا من خلال دراستنا من إضافة دلائل تصنيفية جديدة، أمكن بالاعتماد عليها الوصول إلى مفتاح تصنيفي أكثر دقة وشمولية، يساهم في تعريف الأنواع المدروسة وتمييزها عن الأنواع المشابهة جداً من الجنس ذاته.
2. توافقت نتائج التحليل العنقودي المعتمد على المعطيات المورفولوجية فقط، مع التقسيمات السابقة التي أجراها الباحثون، رغم اعتمادنا في الدراسة الحالية على عدد أكبر من الصفات، بينما عكست نتائج التحليل العنقودي العام، واقعاً آخر من التقسيم، مما يُثبت عدم كفاية الصفات المورفولوجية لوحدها للحكم على مدى التشابه بين الأنواع، وضرورة الاعتماد على أكبر عدد ممكن من الصفات للوصول إلى تقسيم أكثر دقة.
3. بيّنت نتائج التحليل العنقودي الهرمي العام، التشابه الكبير بين النوعين *C. hyalolepis* و *iberica*، وبذلك فإن نتائجنا تدعم تصنيف هذين النوعين ضمن القطاع ذاته كما هو مُعتمد في التقسيمات السابقة.
4. بيّن التحليل العنقودي المعتمد على المعطيات المورفولوجية فقط، التشابه الكبير بين النوعين *C. solstitialis* و *verutum*، بينما أدت إضافة المعطيات التشريحية ومعطيات حَبّات الطَّلَع إلى انفصال هذين النوعين عن بعضهما، وهذا يُؤكّد ضرورة متابعة الدراسة باستخدام معايير تصنيفية إضافية، لتقدير مدى التشابه بين هذين النوعين.
5. بيّنت نتائج التحليل العنقودي المعتمد على الصفات المورفولوجية فقط وكذلك المعتمد على الصفات التشريحية فقط، انفصال النوعين *C. virgata* و *C. ammocyanus* عن بعضهما، ودّعت بذلك توجّه الباحثين لتصنيفهما ضمن قطاعين منفصلين، بينما غلب التشابه الكبير فيما بينهما في صفات حَبّات الطَّلَع على نتائج التحليل العنقودي العام، الذي بيّن وجود هذين النوعين ضمن نفس العنقود وبدرجة تشابه عالية، وهذا يُؤكّد ما أشار إليه الباحثون بأن صفات حَبّات الطَّلَع من أهم الأسس التي يجب الاعتماد عليها في تصنيف الأنواع التابعة لهذا الجنس.
6. أسهمت الفروق المورفولوجية والبالينوجية والتشريحية المُلاحظة من خلال الدراسة الحالية، في تقديم رؤية تصنيفية جديدة لم تبيّنها التقسيمات السابقة، كما أنّها تدعم اعتماد الوحدات التصنيفية المدروسة كأنواع مُستقلة مُتميّزة عن بعضها البعض، ومن جهة أخرى، تعكس درجات التشابه العالية فيما بين الأنواع،

والتي تراوحت بين (0.73-0.99) التقارب الكبير في صفاتها، وتدعم بالتالي ضرورة وجودها ضمن الجنس ذاته.

7. كشف تحليل الزيوت الأساسية عن التشابه النوعي الكبير بين النوعين *C. iberica* و *C. hyalolepis*، إذ تبين اشتراكهما بـ (16) مركباً، وتوافق ذلك مع نتائج التحليل العنقودي العام المعتمد على المعايير التصنيفية، والذي بين درجة تشابه عالية بين هذين النوعين.

8. تميز النوع *C. virgata* بسيادة التربينات الأحادية في الزيت الأساسي، على عكس باقي الأنواع التي سادت فيها السيسكي ترينينات، وانسجم ذلك أيضاً مع نتائج التحليل العنقودي العام، مما يثبت مجدداً أهمية الاعتماد على المعايير الكيميائية في إضافة معايير تصنيفية جديدة تسهم في تمييز أكثر دقة للأنواع.

9. وجود المركبات التربينية في الأنواع المدروسة من جنس القنطريون ومن أهمها *spathulenol*، *carvacrol*، *caryophyllene oxide*، *carvone*، وتميزها بمحتوى جيد من المركبات الفينولية ومن ضمنها التانينات والفلافونويدات، بالإضافة لاحتوائها على مركبات الصابونينات، يجعل هذه الأنواع ذات قيمة من الناحية الطبية، ويدعم استخدامها في الطب الشعبي في العديد من بلدان العالم.

10. الأنواع المدروسة من جنس القنطريون قادرة على كبح الجذر الحر DPPH، وهي تملك بالتالي فعالية مضادة للأكسدة، وتبين أن هذه الفعالية ترتبط ارتباطاً إيجابياً قوياً مع محتوى هذه الأنواع من المركبات الفينولية، مما يؤكد مسؤولية هذه المركبات عن الفعالية المضادة للأكسدة التي تُبديها الأنواع المدروسة.

11. لا تُبدي مُستخلصات الأنواع المُختبرة من جنس القنطريون تأثيرات سمية تذكر تجاه أغشية الكريات الحمر، وربما الأغشية الحيوية عموماً، إذ أعطت جميعها نسب انحلال دموي ضعيفة جداً بالمقارنة مع التركيز العالي المُقابل لها، وكان مُستخلص النوع *C. ammocyanus* الأكثر أماناً بالمقارنة مع مُستخلصات باقي الأنواع.

12. تُبدي مُستخلصات أنواع جنس القنطريون المدروسة فعالية عالية في حماية أغشية الكريات الحمر السليمة والتي تعاني من عوز أنزيم G6PD من الإجهاد التأكسدي، وتعود هذه الفعالية إلى قدرة الأنواع على العمل كمضادات أكسدة وكعوامل داعمة ومُثبتة للأغشية.

13. أبدى حمض الأسكوربيك قدرة عالية على حماية الكريات الحمر السليمة والتي تعاني من عوز أنزيم G6PD من الإجهاد التأكسدي، بينما سبب استخدامه بتركيز عالية تأثيراً سميّاً واضحاً.

التوصيات والمقترحات Recommendations and Suggestions

1. أتمتة نتائج الأبحاث التصنيفية مُرفقة بدراسات التنوع الحيوي التي تُعنى بالأنواع البرية السورية لتكون انطلاقة لوضع صورة أكثر دقة وشمولية لفلورا سورية.
2. عزل المكونات الكيميائية الفعالة الموجودة في الأنواع المدروسة، واختبار تأثيراتها بشكل مُنفرد ومقارنتها مع الفعالية التآزرية للمستخلصات.
3. الاستفادة من مُستخلصات أنواع جنس القنطريون كعوامل مُعززة لدفاعات الجسم الداخلية في حالات الإجهاد التأكسدي والأمراض المُتعلقة به، وذلك بعد إجراء المزيد من الدراسات ضمن الجسم الحي (*in vivo*).
4. البحث في المزيد من الفعاليات الحيوية لأنواع هذا الجنس المُهملة رغم انتشارها برياً بشكل واسع في بلادنا، وغناها بالمركبات الكيميائية الهامة.

المراجع العربية:

1. ابو سراج نداء، البيرماني عبد الكريم، 2004-دراسة حبوب لقاح انواع الجنس (Lactuceae Compositae; Tribe: *Lactuca* L. والاجناس ذات العلاقة في العراق، مجلة ذي قار، 1-9.
2. أطلس التنوع الحيوي في سورية الأحياء النباتية، 2002، وزارة الدولة لشؤون البيئة، 1-167.
3. الأنطاكي داوود، 1952- تذكرة أولي الألباب والجامع للعجب العجاب، الجزء الأول، الطبعة الأخيرة، 207.
4. بابوجيان جورجيت، القاضي عماد، 2017 -أساسيات التصنيف النباتي (الفصائل النباتية)، الجزء النظري، منشورات جامعة دمشق، كلية العلوم، 536.
5. بخاري نجا، 2002-دراسة تصنيفية عل جنس فيرباسكم من فصيلة حنك السبع بالمملكة العربية السعودية، رسالة ماجستير، جامعة الملك سعود، كلية العلوم، 1-202.
6. بدر عبد الفتاح، 2006 -تصنيف النباتات الزهرية، جامعة طنطا، كلية العلوم، دار الأندلس، 430.
7. التميمي هدى، البيرماني عبد الكريم، 2007 -دراسة حبوب اللقاح لبض أجناس عشيرة Heliantheae (Compositae) في العراق، مجلة جامعة بابل، 14(2)، 127-136.
8. تيزيني انتصار، 2005 -تصنيف الزمر النباتية (الجزء النظري)، منشورات جامعة حلب، 242.
9. الجهني هنادي، -2007 دراسة تصنيفية لبعض أنواع الجنس *Silene* L. من الفصيلة القرنفلية Caryophyllaceae في المملكة العربية السعودية، رسالة ماجستير، جامعة الملك سعود، 124.
10. جوجه ربي، علي محمد ناصح، قطاع أحمد، 2016 -دراسة مورفولوجية فيتوكيميائية تصنيفية لبعض الأنواع التابعة للفصيلة الخيمية، رسالة ماجستير في البيئة والتصنيف النباتي، جامعة حلب، 145.
11. حاج موسى فاطمة، بركودة يوسف، 2005 -سميزات النبات الطبيعي في جبل عبد العزيز، مجلة جامعة دمشق للعلوم الأساسية، 21 (1)، 121-152.
12. الحايك بلال، 2016- التقرير الوطني الخامس لاتفاقية التنوع الحيوي، وزارة الإدارة المحلية والبيئة، مديرية التنوع الحيوي والأراضي والمحميات، 1-89.

13. خان ثناء، 2006- دراسات مورفولوجية وتشريحية مقارنة لبعض أنواع الأكاشيا (الفصيلة البقولية) النامية في وادي فاطمة بمنطقة مكة المكرمة، رسالة ماجستير، جامعة الملك عبد العزيز، كلية العلوم، 1-8.
14. الدبيسي اسراء، الشمري خليل، الموسوي علي، 2016 -دراسة حبات لقاح عدد من أنواع عائلتي الالستر Asteraceae والعائلة الفراشية Papilionaceae النامية في محافظة اربيل-العراق، المجلة العراقية للعلوم، 26-37.
15. دعبول إبراهيم، قطاع عبد الله 2012- كيمياء النواتج الطبيعية (الجزء النظري)، منشورات جامعة حلب، كلية العلوم، 256.
16. الرجب أشواق، الموسوي علي، العاني وجيه، 2014-دراسة تصنيفية للصفات التشريحية والكيميائية لأنواع مختلفة من العائلة الصليبية Cruciferae في محافظة الأنبار، 12(2)، 173-181.
17. الزبيدي فاطمة، البيرماني عبد الكريم، 2014-دراسة حبوب لقاح لأنواع الجنس. *Helichrysum Mill.* (Compositae) في العراق، مجلة الفرات للعلوم الزراعية، 6(3)، 212-219.
18. سوسة أزهار، باجي سهيلة، عبد الرضا آمال، 2013- دراسة تشريحية للبشرة والمقاطع المستعرضة الأوراق والسيقان والجذور ودراسة حبوب اللقاح للجنس *Reichardia Roth* Asteracea (Compositae) في العراق، جامعة القادسية، كلية التربية، 1-17.
19. الشماع عصام، 2008- كيمياء العقاقير (2) (الجزء النظري). مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية، منشورات جامعة حلب، كلية الصيدلة، 452.
20. شوفالييه أندرو، 2005 -الطب البديل التداوي بالأعشاب والنباتات الطبية، أكاديميا انترناشيونال، بيروت، 336.
21. العجيلي اشواق، البيرماني عبد الكريم، 2016 -دراسة حبوب لقاح لبعض اجناس العائلة المركبة (Compositae) في العراق، مجلة جامعة بابل، 8(24)، 2099-2107.
22. علي محمد ناصح، 2006- أساسيات التصنيف النباتي (الفصائل النباتية) الجزء النظري، مديرية الكتب والمطبوعات، جامعة حلب، 1-306.
23. عليوي ياسمين 2015- حصر أنواع *Cardus-Cirsium* ولأعدائها في الطبيعة في السويداء وريف دمشق، رسالة ماجستير، جامعة دمشق، 1-65.

24. قواس محي الدين، ديري وليد، الخليل صطام، 2009 -دراسة أولية عن التنوع الحيوي النباتي في جبل البلعاس محافظة حماة/سورية، مجلة بحوث جامعة حلب، 77، 33-52.
25. كريم فاضل، 2012 -دراسة تصنيفية لحبوب لقاح وبيئية وتوزيع جغرافي للنوع *peganum Harmala* (zygomphylaceae) في العراق، مجلة جامعة الكوفة، 4(1)، 8-1.
26. اللامي سهيلة، الشمري وسام، 2017 -دراسة تشريحية لبشرة أوراق وسيقان أنواع الجنسين *Melilotus* Mill. و *Scorpiurus* L. (Leguminosae) في العراق، مجلة القادسية للعلوم الصرفة، 22(3)، 15-1.
27. مخلوف محمد الهادي، لايقة سرحان، 2011 - دراسة التنوع الحيوي للفصيلة النجمية في محافظة اللاذقية/ سورية، مجلة جامعة دمشق للعلوم الأساسية، 27(2)، 299-314.
28. مسلماني نجوى، 2013- البيئة وتوزع النبات الجغرافي، مديرية الكتب والمطبوعات، منشورات جامعة حلب، 403.
29. الموسوي علي، الدبسي اسراء، 2009 - دراسة مظهرية لحبات لقاح مجموعة من انواع عائلة الالستر *Asteraceae* النامية ضمن مجمع الجادرية/جامعة بغداد، جامعة بغداد، 1245-1257.
30. النعماني رقية، 2007-دراسة حبوب اللقاح للجنس *Viola* L. (Violaceae) في العراق، مجلة جامعة ذي قار، 3(3)، 114-106.