

## دراسة تصنيفية للصفات التشريحية والكيميائية لأنواع مختلفة من العائلة الصليبية Cruciferae في محافظة الأنبار

د. وجية يونس العاني

د. علي حسين الموسوي

اشواق طالب حميد الرجب

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

كلية العلوم اجامعة بغداد

كلية التربية للبنات اجامعة الانبار

### الخلاصة

تم في هذا البحث دراسة الخصائص التشريحية والكيميائية لأنواع تابعة للعائلة الصليبية وتعود الأربعة اجناس مختلفة وهي *Cardaria draba*، *Erucasativa*، *Sisymbrium mirio* و *Diplotoxisharra* تمت مقارنة أنواع الأجناس من الناحية التشريحية، إذ أظهرت النتائج أن لبعض الصفات التشريحية مثل سمك البشرة وسمك القشرة وطبيعة النسيج الوعائي للجذر وشكل الساق وطبيعية ترتيب الحزم الوعائية وسمك اللب فضلاً عن قطره قيمة تصنيفية جيدة على مستوى الأجناس. ودرست الصفات الكيميائية إذ تم إيجاد المحتوى الكمي والنوعي لبعض المركبات الكيميائية وهي القلويدات، الثانينات والكلايكوسيدات وتمت دراسة طيفية كيميائية بجهاز الأشعة فوق البنفسجية (UV) وحساب أعلى قمة امتصاص للمستخلص الكحولي للأنواع المدروسة وتحديد لمدا ماكس لها.

الكلمات المفتاحية: دراسة، تشريحية، كيميائية، صليبية، الأنبار

## Taxonomic, anatomical and chemical study for different species of the family Cruciferae in Anbar Government

Ashwaq T.H.AL-Rajab Pro. Dr. Ali H. AL-Musawi Dr. Wajeeh Y.AL-Ani

Coll. Of Women.

Coll. Of Science

Ministry of Higher

Anbar Univ

Bag. Univ. Edu. &amp; Sci. Res

### Abstract

The present study comprises a comparative anatomical and chemical species of Cruciferae family belong to four genera namely *Cardaria draba*, *Erucasativa*, *Diplotoxisharra*, *Sisymbrium mirio*, we comparison between this species anatomical. Result show that some characters like epidermis, thickness, the cortex layer thickness too. And we study the shape of stem, the arrangement of vascular Bundal and pith thickness. We study the chemical characters, we found the content of some chemical compound in the leaves of species namely Alkaloids, Tannic acid and Glycosids we measure the  $\lambda_{max}$  by spectrophotometer between (200-800)nm.

## المقدمة

تضم العائلة الصليبية Cruciferae حوالي 380 جنس و 3000 نوع، تنتشر في مساحات واسعة من العالم وتشكل في العراق 80 جنس و 177 نوع (1و2). أثرت الدراسة التشريحية منذ العقود الماضية وحتى يومنا هذا بشكل مهم في العملية التصنيفية وقد اعتبرت ادلة الخصائص التشريحية ذات قيمة عالية لا تقل أهمية عن الصفات المظهرية وقد تفوقها أهمية كونها أقل تأثراً بالظروف البيئية المحيطة وقدمت الدراسة التشريحية ادلة تصنيفية قوية لغرض التشخيص والتمييز منذ مائة عام وأكثر (3). لم تحظ أنواع كثيرة من العائلة الصليبية بدراسات تشريحية كثيرة رغم أنها وردت في الموسوعة النباتية العراقية كذلك عالمياً لم نجد دراسة وافرة إلا دراسة (4) التي أظهرت معلومات قيمة لعدد من الأنواع والأجناس التابعة لعائلات ذوات الفلقة والفلقتين ومنها العائلة الصليبية ودراسة (5) التي أشاروا فيها إلى الخصائص التشريحية والمظهرية لعدد من الأنواع التابعة للعائلة.

إن للدراسة الكيميائية وعلاقتها بتصنيف النبات أهمية في التمييز بين النباتات من رائحتها ومذاقها أو من الاثنين معاً وهذا ما كان يتبعه العشابون والمتعاملون مع النباتات الطبية، وعدّ (3) بداية لما يعرف بالتصنيف الكيميائي Chemotaxonomy وأشار إلى أن هذا العلم يرتبط بعلم الهيئة Morphology وعلم التشريح، حيث أن هذه الطريقة تعد مؤشراً على العلاقات بين المراتب التصنيفية (6) وهناك عدة دراسات حديثة متعلقة بهذا العلم هو دراسة الهجائن بين الأنواع والتي يمكن دراستها من خلال التغيرات الكيميائية مثل لون الأزهار ضمن أنواع الجنس الواحد (7).

أورد كلاً من (8,9) إلى أهمية دراسة تطور النباتات وتحديد المواقع التصنيفية من خلال الدراسة الكيميائية للعائلات النباتية و تمتاز العائلة الصليبية باحتواء نباتاتها على مجموعة متنوعة من المركبات الكيميائية التي يمكن أن تستغل من أجل فصل الأنواع والأجناس ومن هذه المركبات الدايتيولواثيونات (مركبات عضوية كبريتية) والرافينول Raphaiol، ركزت الدراسات الكيميائية على العائلة الصليبية ودرسوا فيها كلايكوسيدات الزيوت الخردلية Glucosinalates لما لها من أهمية تصنيفية في فصل الأنواع القريبة في هذه العائلة (10)، كما لم تحض الدراسات الكيميائية باهتمام كبير إنما تم ربط الدراسات الطيفية المعتمدة على الأجهزة الأشعة فوق البنفسجية أو تحت الحمراء مع علم التصنيف سوف يفتح باب جديد فيه إيجاد فروق جديدة مهمة في عزل أنواعاً ونوعيات ضمن الجنس الواحد ولذلك هدف بحثنا الحالي إلى دراسة الأنواع التابعة المختارة من العائلة الصليبية من الناحيتين التشريحية والكيميائية من أجل زيادة الفروقات ولسهولة الفصل. لذلك هدفت دراستنا :

- 1- دراسة تشريحية لبعض الصفات النسيجية للساق والجذر.
- 2- دراسة مقارنة كيميائية بالمحتوى الكمي والنوعي والتباين الطيفي بين الأنواع المدروسة.

## المواد وطرائق العمل

### 1- الدراسة التشريحية:

اعتمدت الدراسة الحالية على العينات الجافة والطرية، إذ أخذت أجزاء من الساق ونصل لورقة لكل عينة بطول 1 سم من منتصف العرق الوسطي والذي يمثل احد العروق الرئيسية الموجودة في الورقة، اما بالنسبة للسيقان فقد اختيرت السيقان القريبة من القمة المزهرة، غسلت المقاطع المثبتة بمحلول FAA ثلاث مرات بكحول ايثيلي بتركيز 70% ثم مرت بسلسلة متصاعدة من الكحول الايثيلي وبعدها طمرت بشمع البرافين كوسط طمر للعينات وقطعت بالميكروتوم بسمك (14-20) مايكرومتر بشكل مقاطع متسلسلة وصبغت المقاطع باستعمال صبغة السفرائين والاخضر السريع، وحملت المقاطع بعد ذلك على شرائح زجاجية باستعمال كلسيرول وزلال البيض بنسبة (1\1) مل بعدها وضعت على صفيحة ساخنة بدرجة حرارة 69 م° وكما مذكور في الطريقة (11)، بعدها فحصت النماذج بمجهر مركب نوع Olympus وصورت بكامرة رقمية نوع Sony.

### 2- الدراسة الكيميائية: لغرض التعرف على المكونات الكيميائية لنباتات الدراسة فقد أجريت عدة كشوفات نوعية وكمية لأوراق الأنواع المدروسة وكما يلي: -

**أولاً: التانينات Tannins:** تم الكشف عن التانينات بغلي (0.5) غم من مسحوق أوراق النبات في (50) مليلتر من الماء المقطر ثم رشح المحلول وترك ليبرد ثم يرشح المحلول واضيف له بضع قطرات من (1%) كلوريد الحديدك  $FeCl_3$ . ما عملية الاستخلاص فتمت بإضافة 75 مليلتر من الماء المقطر إلى (0.5) غم من مسحوق أوراق النبات (النموذج) في حمام مائي مغلي لمدة (30) دقيقة ثم جرى للمحلول نبذ مركزي بعدها يؤخذ الرائق ووضع في دورق حجمي سعة (100) مليلتر ثم كمل الحجم إلى العلامة بالماء المقطر، أضيف للمحلول المستخلص (20) مليلتر من خلات النحاس (أو الرصاص) 4% مع الرج المستمر ولمدة ساعة واحدة ثم رشح المحلول ووضع الراسب في جفنة خزفية ومثل وزن مادة تانينات النحاس (أو الرصاص) وللحصول على وزن التانينات أؤخذ وزن مضبوط من تانينات النحاس أو الرصاص (الراسب السابق) ووضع في جفنة خزفية (موزونة سابقاً وهي فارغة) وحرق الراسب في 550 م° لمدة ساعتين ثم برد الرماد المتخلف فالفرق بين الوزنين هو وزن التانينات (12).

**ثانياً: الكلايكوسيدات Glycosides:** تم الكشف عن الكلايكوسيدات بمزج (1) مليلتر من المستخلص المائي لأوراق النبات مع (2) مليلتر من كاشف بندكت ووضع المزيج في حمام مائي مغلي لمدة (5) دقائق ثم ترك المحلول ليبرد فتكون راسب احمر يدل على وجود الكلايكوسيدات (13). اما استخلاص الكلايكوسيدات فتم بإضافة (100) مليلتر من الايثانول (80%) إلى (10) غم من مسحوق النبات وترك المحلول لمدة (24) ساعة ثم رشح للحصول على المستخلص الايثانولي بعدها ركز المحلول بواسطة المبخر الدوار وبدرجة (50 م°) للحصول على

المستخلص المركز ثم اضيف له (50) مليلتر من الايثر و(5) مليلتر من محلول خلات الرصاص طبقة الايثر (الطبقة العليا) وجفف بدرجة حرارة 30م° للحصول على الكلايكوسيدات (12).

**ثالثا : القلويدات Alkaloids:** تم الكشف عن القلويدات بإضافة (2) مليلتر من كاشف دراكندروف إلى (5) مليلتر من المستخلص المائي حيث ظهر لون برتقالي محمر دليلاً على وجود القلويدات ، اما استخلاص القلويداتتم بضاف (10)غم من مسحوق أوراق النبات الى (100) مليلتر من الايثانول (80%) رشح المحلول المركز باستخدام المبخر الدوار أذيب الناتج أو المتبقي في (50) مليلتر من 5%HCL ثم أضيف (50) مليلتر من خلات الاثيل، فصلت الطبقة المائية وأضيف لها محلول الامونيا لجعلها قاعدية (PH=9) ثم اضيف إلى المستخلص (50) مليلتر من كلوريد المثلين ( $CH_2Cl_2$ ) ولثلاث مرات ثم وأخذت الطبقة السفلى وبخرت باستخدام المبخر الدوار للحصول على القلويدات(14).

**الطريقة الطيفية:** تمت الدراسة الطيفية باستعمال جهاز الأشعة فوق البنفسجية فحضر المستخلص الكحولي المراد قياس اعلى امتصاص له من اذابة 1غم من الباوادر الخام (المحضر باستخدام كحول ايثلي بجهاز السكسوليت) للعينات بـ 100 مل من الماء المقطر وبعدها وضع في الحاويات الكوارتز لخاصة بالجهاز ، والمدى كان من (200 – 800) نانوميتر وحرارة غرفة مقدارها 25 م° والذي يعد منطقة مرئية وفوق بنفسجية (UV-Visible) ورسمت الامتصاصات مقابل الاطوال الموجية (15).

## النتائج والمناقشة

### 1- الدراسة التشريحية Anatomical study

#### 1-1: المقاطع المستعرضة للجذور

أظهرت الدراسة الحالية لجذور وكما موضح بالجدول (1) والصور في لوحة(2) ظهرت القشرة في النوع *Erucasativa* بيضوية الخلايا كبيرة الى غير منتظمة وتليها خلايا بيضوية الشكل اما اللحاء فكان بشكل ارتفاعات وانخفاضات تربط بينها خلايا برنكيمية مستطيلة الشكل شغل الخشب منطقة اللب وبدت عناصره الناقلة ضيقة وذات أشعة متتخنة وحيدة الصف، وفي النوع *Sisymbrium irio* ظهر القشرة بخلايا مستطيلة الى غير منتظمة الشكل اما اللحاء فكان كشريط من خلايا مترابطة ومرتبطة على طول المقطع والخشب شغل اللب ايضاً وتألّف من عناصر ناقلة مفردة بيضوية واسعة ظهر البعض منها اسود نتيجة وجود التانين، اما في النوع *Cardaria draba* فقد ظهرت القشرة بخلايا بيضوية تلتها عدة صفوف من خلايا غير منتظمة الشكل تتخللها مسافات بينية والنسيج الوعائي بدء باللحاء الذي يتداخل بخلاياه مع نسيج القشرة ويأتي بعد الكمبيوم الذي يظهر مضغوط وغير واضح، اما الخشب فتظهر فيه الاوعية كبيرة او متوسطة الحجم بينها اشعة الخشب، وفي النوع *Diplotoxis harra* خلايا القشرة فيه غير منتظمة الشكل بعضها متتخنة الجدران بشكل شريط قصير واللحاء يظهر متداخل البرنكيما مع القشرة ونسيج الخشب ظهر قليل الاوعية وكثيف الأشعة التي تحتل مركز الجذر.

أعلى سمك للقشرة سجل في النوع *Diplotoxisharra* وكان 246 مايكروميتر وأقل سمك 130 في النوع *Cardariadraba* وكما مبين في الجدول (1).

## 1-2: المقاطع المستعرضة في الساق

أعطت سيقان الأنواع قيد الدراسة تغيرات في المقاطع المستعرضة والتي يمكن استخدامها في فصل الاجناس والانواع المدروسة وكما موضح في جدول (2) وشكل (1) اذ اظهرت بعض السيقان تغير في اشكالها اذ ظهر النوع *Cardaria* على شكل حدوة الحصان وهذا ما وجدته ايضاً (17)، اما بقية الانواع فقد ظهرت بشكل دائري، بدا الساق بمقطعة المستعرض محاطا بطبقة من الخلايا التي تمثل البشرة *Epiderium* والتي كانت خلاياها متساوية الابعاد وذات اشكال مستطيلة وحيدة الصف *Uniseriate* وكان اعلى معدل لسمك البشرة 26 مايكروميتر في النوع *Sisymbrium irio* وأقل معدل للسمك كان في *Cardariadraba* وبلغ 10 مايكروميتر.

اما منطقة القشرة فظهرت في النوع *Sisymbrium irio* متألفة من ستة الى اربعة صفوف من خلايا كرويه برنكيمي، أما في النوع *Diplotoxisharra* فظهرت القشرة بثلاث الى خمس صفوف من خلايا بيضوية الى غير منتظمة وفي البروزات ذات التحذب الطفيف تعطي نسيج كولنكيمي، وفي النوع *Cardariadraba* ظهرت خلايا القشرة متطاولة معطية من خمس الى ثمانية صفوف من خلايا مكعبة إلى بيضوية أو غير منتظمة، أما النوع *Erucasativa* فظهرت خمس صفوف من خلايا صغيرة غير منتظمة مع وجود نسيج كلورنكيمي.

أما الأسطوانة الوعائية والتي تمثل المنطقة المركزية الثالثة يتميز النسيج الوعائي بتباين في احجام الحزم الوعائية التي ظهرت متباعدة ومنفصلة وذات شكل بيضوي الى متطاوول وظهر الكمبيوم بين الحزم ليكون خلايا مكعبية الشكل مثخنة صغيرة، اللحاء ذو خلايا مكعبة الشكل يليها خلايا الكمبيوم رقيقة الجدران. اما النوع *Diplotoxisharra* فظهرت الحزم كبيرة وبيضوية وبدت الالياف بشكل متطاوول او نصف دائري او غير المنتظمة الشكل الخشب ظهر بوحدات ناقلة قليلة وأوعية واسعة بيضوية مفردة. وظهر ترتيب الحزم في النوع *Cardaria draba* متباين وكانت كبيرة برميلية الشكل.

الخشب ظهر بأوعية بيضوية متطاولة واسعة مفردة ولأشعة قليلة، الحزم الوعائية فتكون جانبية *Collateral vascular bundle* أي اللحاء يوجد خارج الخشب كان اكبر عدد في النوع *Eruca sativa* 93 حزمة اما اقل عدد من الحزم فكان في النوع *Diplotoxis harra* وبلغت 24 حزمة، اما مركز الساق فيمثل منطقة اللب *Pith* الذي يتكون من خلايا برنكيمي واسعة وبجدران رقيقة وبعضها مثخنة بدا اللب ضيق في النوع *Cardaria draba* وبلغ قطره 70 مايكروميتر واوسع لب في الانواع المدروسة وجد في النوع *Eruca sativa* وبلغ 1404 مايكروميتر.

جدول (1): قياسات المقاطع المستعرضة لجذور الانواع المدروسة مقاسة بالميكروميتر.

الأنواع المدروسة	سمك البشرة	سمك القشرة	سمك اللحاء	سمك الخشب
<i>Cardria draba</i>	39.66 (22.82-56.52)	130.58 (76.52-84.51)	30.77 (42.8-19.27)	399.53 (588.7-210.33)
<i>Sisymbrium irio</i>	54.33 (75.46-33.20)	182.36 (266.22-98.52)	38.51 (52.5-24.59)	700.14 (888.4-511.68)
<i>Diplotoxis harra</i>	23.91 (28.3-19.5)	286.24 (402.2-166.5)	18.68 (24.33-12.87)	924.25 (857.9-990.5)
<i>Eruca sativa</i>	33.2 (54.1-11.9)	234.7 (368.4--99.6)	49.31 (75.9-22.7)	932.97 (1380-480.6)

جدول (2): قياسات المقاطع المستعرضة لسيقان الانواع المدروسة مقاسة بالميكروميتر.

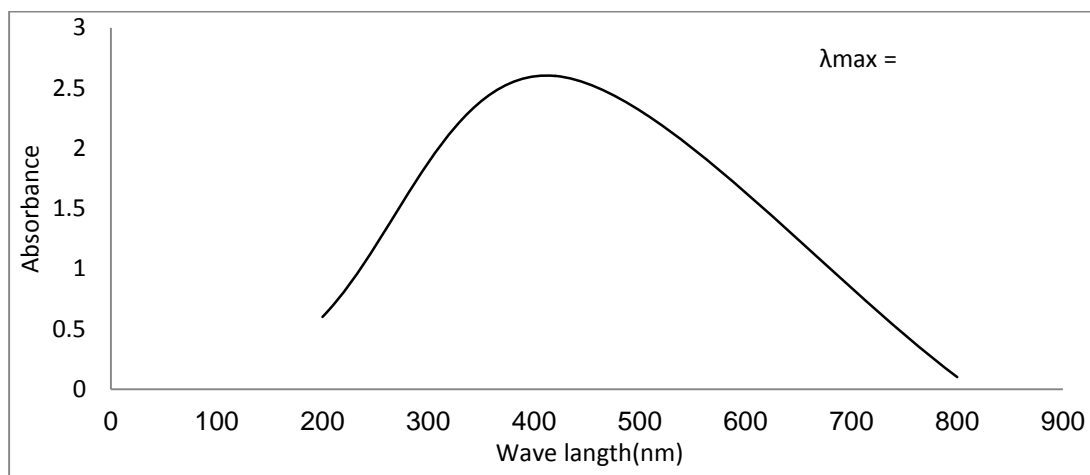
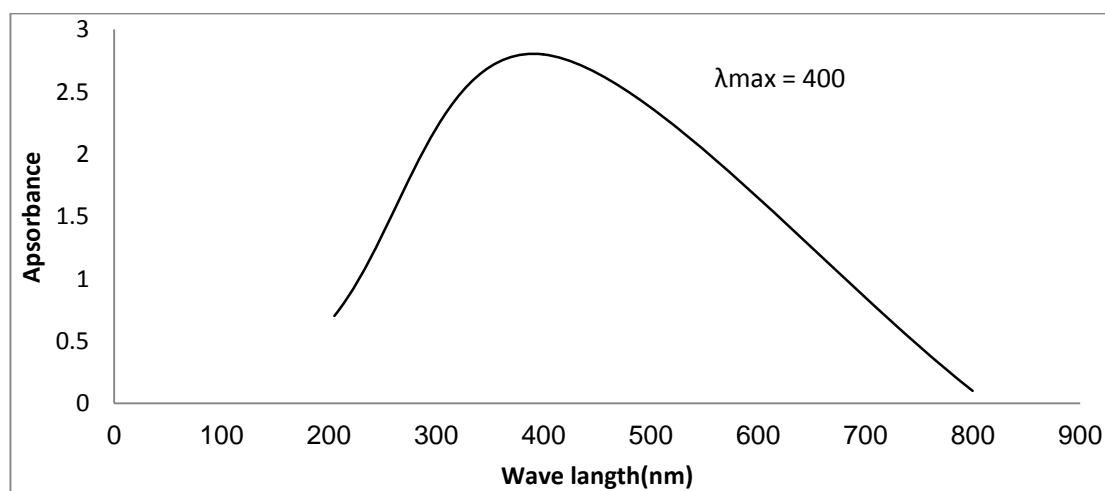
أنواع المدروسة	سمك البشرة	سمك القشرة	صفوف القشرة	عدد الحزم	سمك الخشب	سمك اللحاء	سمك اللب
<i>Sisymbrium mirio</i>	26.88 (-16.8) (36.8)	78.39 (-44.5) (112.6)	29	65	156.88 (-92.33) (221.2)	105.84 (-89.5) (122.1)	1300.7 (-995.4) (1606.5)
<i>Cardriadra ba</i>	10.47 (-19.68) (12.5)	100.24 (-58.84) (141.64)	5	55	30.63 (-22.52) (39.01)	19.91 (-11.59) (28.23)	70.09 (-54.67) (87.13)
<i>Diplotoxis harra</i>	13.81 (-8.33) (19.2)	57.19 (-34.98) (79.4)	10	24	56.71 (-44.8) (68.62)	39.32 (-21.6) (57.04)	728.99 (-546.9) (11.98)
<i>Eruca sativa</i>	18.66 (-52.57) (15.25)	143.16 (-105.64) (180.68..)	31	93	91.63 (-67.84) (115.42)	571 (-390) (753.4)	1404.46 (1208.12 - (1600.8 -

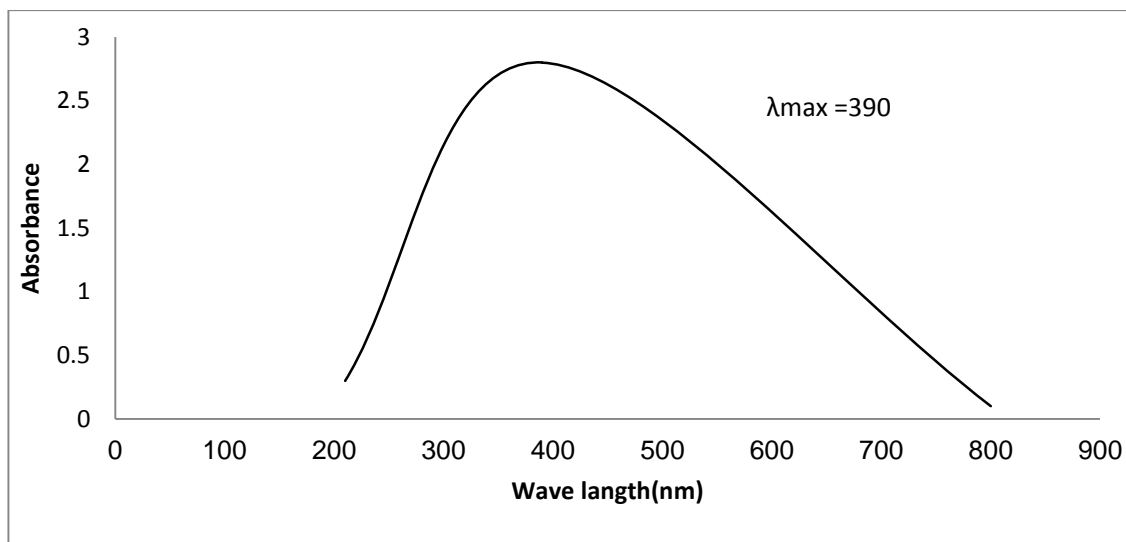
جدول (3): المحتوى النوعي والكمي لبعض المركبات الكيميائية في الأنواع التابعة للعائلة الصليبية.

الأنواع المدروسة	القلويدات		الكلايكوسيدات		التانينات	
	التواجد	الكمية %	التواجد	الكمية %	التواجد	الكمية %
<i>Cardria draba</i>	+	3.6	+	0.59	+	0.13
<i>Sisymbrium irio</i>	+	9.13	-	-	+	0.55
<i>Eruca sativa</i>	+	4.30	+	0.55	+	0.32
<i>Diplotoxis harra</i>	+	3.22	+	0.53	+	0.30

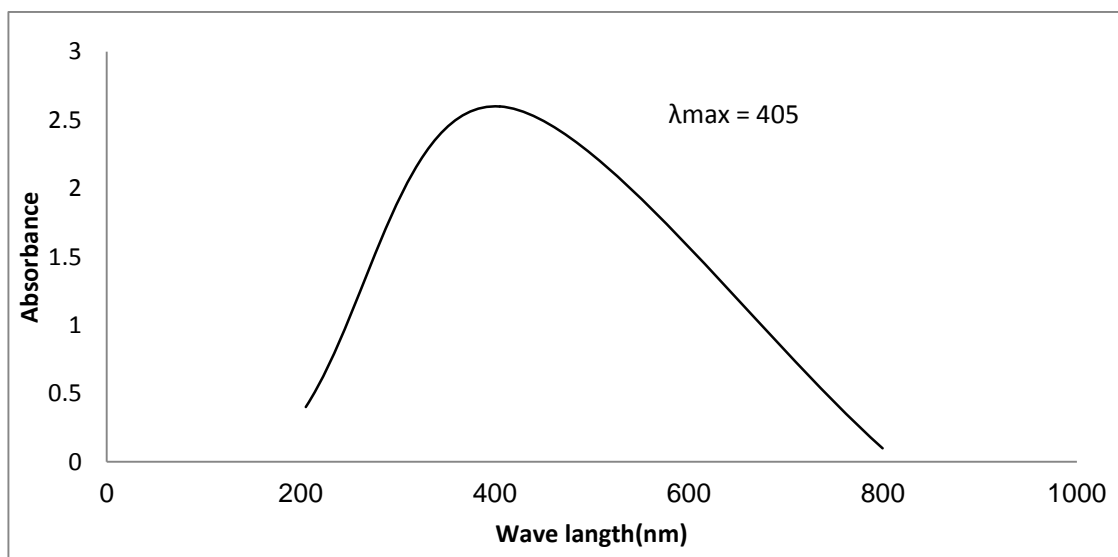
## 1- الدراسة الطيفية:

اختلفت قيم  $\lambda_{Max}$  الذي يمثل أعلى امتصاص لمستخلصان الأنواع المدروسة وكما موضح بالإشكال (1,2,3,4) إذ بلغت أعلى امتصاصية 420 نانومتر في النوع *Sisymbrium mirio* وأقلها امتصاصاً في *Eruca sativa* وبلغ 390 نانومتر، وتعد تلك القيم من الثوابت الفيزيائية التي يمكن أن تسند وتدعم الصفات المظهرية الأخرى في تصنيف النبات وجعل كل قيم هي هوية خاص نفرق بها بين الأنواع المختلفة للنباتات، لم يسبق أحد أن درس العائلة الصليبية دراسة طيفية وبجهاز UV . اعتمدت أكثر الدراسات الطيفية التي تخص النبات على الكشف النوعي على مادة معينة مثل زيت أو تانينات في النبات ومقارنتها مع نبات آخر ومعرفة الفرق من خلال قياس أعلى امتصاص له مثل دراسة (19) الذي قارنه فيها بين امتصاصية زيوت مختلفة من النباتات كالزيتون وزهرة الشمس والنخيل. أما في المجال التصنيفي فلم ينطرق أحد إلى استغلال هذا الفرق الطيفي في التفريق والفصل بين الأنواع النباتية حسب ما قمنا به من بحث في هذا الصدد.

شكل (1): يبين طيف امتصاص و  $\lambda_{Max}$  للنوع *Sisymbrium mirio*.شكل (2): يبين طيف امتصاص و  $\lambda_{Max}$  للنوع *Diplotaxis harra*.



شكل (3): يبين طيف امتصاص و  $\lambda_{Max}$  للنوع *Eruca sativa*.



شكل (4): يبين طيف امتصاص و  $\lambda_{Max}$  للنوع *Cardaria draba*.

### المصادر

- 1- الموسوي، علي حسين عيسى. 1987. علم تصنيف النبات. جامعة بغداد. العراق.
- 2- Townsend, CC & Guset, E. 1980. Flora of Iraq vol4 part 1. Ministry of agriculture
- 3- Stace, C.A. (1985). Plant Taxonomy and Biosystematics Great Britain, Bath press, 279pp. England.
- 4- Matcalf, C.R. & Chalk, L. 1950. Anatomy of Dicotyledon Vol.2.
- 5- Orcan, N. & Binzet, R. 2003. The anatomical and Palynological properties of *Alyssum obtusifolium* Steven ex DC. Brassicaceae. Turk. J. Bot. 27p: 63-68.



- 6-Heywood, V. & Davis, A. H. 1978. Flowering plant of world. Oxford. Press. Pp. 119-122.
- 7- Smith, P. M. 1976. The chemotaxonomy of plant. Elsevier publ. New York.
- 8- الموسوي، علي حسين. 1979. تصنيف النبات. جامعة بغداد. العراق.
- 9- المياح، عبد لرضا أكبر. (2001). علم تصنيف النبات الحديث. مركز عبادي للدراسات والنشر، صنعاء. اليمن.
- 10- Rodman, J. E, Kruckeberg, A. R & Shehbaz. E. 1981. Chemotaxonomic diversity and complexity in seed Glucosinates of caulanthus and strephanthus (Cruciferae). Syst. Bot. 6 (3) 197 – 222.
- 11- Jahanson, O.A. 1968. Plant microtechnicalque. MC. Grow-Hill book company. New York.
- 12- الدلالي، باسل كامل والحكيم، صادق حسن. 1987. تحليل الاغذية. دار الكتب. جامعة الموصل.
- 13- سليمان، رياض رشيد وفضل الله، يوسف جورج. 1989. الكيمياء الحياتية العملي. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. جامعة بغداد. بيت الحكمة.
- 14- الجبوري، علي عواد. 1993. موجز في علم العقاقير الطبية. وزارة الصحة. العراق.
- 15- عتو، امير طوبيا ومخلص، عبد القادر عبد الجبار والفخري، خالد عبد القادر. 2001. التشخيص العضوي والطيفي. كلية التربية ابن الهيثم. مطبوعات وزارة التعليم العالي والبحث العلمي.
- 16- Consaran, A., Akcin, O. & Kandermir, N. 2007. A study on the Morphology , Anotomy and Autecology of *Erysimum masianum* (Brassicaceae) Distributed in Central Sea Region. In. J. Tec. Vol. 1: 13-24.
- 17- الوهيب، الاء ناصر حسين. 2010. الاهمية التصنيفية للصفات التشريحية لانواع مختلفة من العائلة الصليبية Cruciferae في العراق. مجلد (28) عدد (1) ص: 138-157.
- 18- العبيد، نجلاء مصطفى والشمري، محمد ابراهيم. 2012. دراسة الزوائد لبشرة وخلايا وأنواع البلورات في بعض الأنواع التابعة للعائلة الصليبية Brassicaceae في العراق. اطروحة ماجستير. جامعة كربلاء.
- 19- سيوف، فواز. 2009. المميزات الطيفية لزيت الزيتون وبعض الزيوت النباتية في المجال (200-800) نانوميتر. مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية، مجلد 25، العدد 2 ، ص 221-232.