تشخيص النواتج الطبيعية الثانوية لخشب اشجار البومباكس *Bombax ceiba* L النامية في بغداد

أ.د. هايس صايل جرجيس الجواري* نمير ممدوح عاشور

جامعة الموصل / كلية الزراعة والغابات – قسم علوم الغابات

haees_sayel@uomosul.edu.iq namir.23agp54@student.uomosul.edu.iq

الملخص:

تم اجراء الدراسة ابان عامي ٢٠٢٣-٢٠٢٤ على خشب ساق شجرة الحرير *Bombax ceiba* L. النامية في العاصمة بغداد، تضمن البحث تشخيص النواتج الطبيعية الثانوية لخشب الساق عبر استخدام تقنيتي كروماتوغرافيا السائل عالي الاداء(HPLC)، وتقنية كروماتوغرافيا الغاز – مطياف الكتلة (GC-mass). فبعد اختيار ثلاثة عينات مناسبة للبحث تم ازالة القشرة الخارجية وأخذ العينة من الخشب العصاري (Sap wood)، ولغرض الحصول على المستخلص النباتي الخام تم اتباع تقنية (HPLC) ومن خلال استخدام المذيبات العضوية المتتابعة حيث نتج عن إستخدام البنزين كمذيب أربعة مركبات فينولية فعالة وهي (Gallic acid وApigenine وQurcetine و Kaempferol)، أما للإيثانول كمذيب فقد نتج ثمانية مركبات فينولية فعالة أربعة منها مشابهة لمركبات مستخلص البنزين يضاف اليها أربعة جديدة وهي (Rutin و Catechine و Ferulic acid و Caffeic acid)، تنوعت المركبات المشخصة في تراكيزها ونسبها وبحسب نوع المذيب المستخدم، أما التقنية الأخرى فهي كروماتوغرافيا الغاز – مطياف الكتلة (GC-mass) فقد نتج (١٨) مركبا لنفس العينات المدروسة بتقنية (HPLC)، فمن خلال استخدام البنزين كمذيب نتج لدينا (١٠)مركبات وهي (Formic acid و Acetic acid و Propionic acid و Butaric acid و Caproic acid و Enathic acid).

الكلمات المفتاحية: النواتج الطبيعية ، Natural products ، *Bombax ceiba*

Identification of secondary natural products of the wood of Bombax ceiba L trees growing in Baghdad

Prof. Dr. Hayes Sayel Gerges Al-Jawari Namir Mamdouh Ashour

University of Mosul / College of Agriculture and Forestry - Department of Forestry Sciences

Abstract:

The study was conducted during the years 2023-2024 on the stem wood of the *Bombax ceiba* L. silk tree growing in the capital, Baghdad. The research included the diagnosis of secondary natural products of the stem wood through the use of high-performance liquid chromatography (HPLC) and gas chromatography-mass spectrometry (GC) techniques. mass). After selecting three suitable samples for research, the outer shell was removed and the sample was taken from sap wood. For the purpose of obtaining the raw plant extract, HPLC technology was followed and through the use of successive organic solvents, as the use of benzene as a solvent resulted in four effective phenolic compounds, which are (Gallic acid, Apigenine, Qurcetine, and Kaempferol), as for ethanol as a solvent, eight active phenolic compounds were produced, four of which were similar to the compounds of gasoline extract, to which four new ones were added, namely (Rutin, Catechine, Ferulic acid, and Caffeic acid). The identified compounds varied in their concentrations and proportions and according to the type of solvent used. Thus, according to the diversity of the resulting compounds, this technique is considered a diagnostic method that supports anatomical studies. As for the other technique, it is gas chromatography-mass spectrometry (GC-mass). (18) compounds were produced for the same samples studied using the (HPLC) technique. By using benzene as a solvent, we

produced (10) compounds, which are (Formic acid, Acetic acid, Propionic acid, and Butaric acid). acid, Caproic acid, and Enathic acid.

Keywords: Natural products, , *Bombax ceiba* L.

المقدمة:

تنتمي شجرة الحرير كوباك *Bombax ceiba* L. الى تحت العائلة Bombacoideae والتي تتبع للعائلة الخبازية Malvaceae وهي شجرة معمرة متساقطة الأوراق، يبلغ ارتفاعها في موطنها الى (50)م، الجذع مستقيم يصل قطره الى (1.2)م، القلف Bark ذو لون رمادي الى بني، خشن متشقق بشكل غير منتظم، وهي من الأشجار عديدة التفرعات، سريعة النمو تبلغ أحجام كبيرة في زمن قصير وهي بذلك تنتج أخشاباً ضخمة تستخدم لأغراض صناعية متنوعة، (Troups،1981) .

ومن الإطلاع على المصادر والبحوث ذات الصلة تبين عدم وجود أي دراسة تشخيصية للنواتج الثانوية لخشب هذا النوع في العراق، حيث تم انتخاب مواقع في العاصمة بغداد يوجد فيها هذا النوع، كما يمكن أن تكون هذه الدراسة في المستقبل ذات أهمية في توجيه استخدام خشب شجرة الحرير في صناعات ذات فوائد طبية وبحسب نتائج نواتجها الثانوية، ولقلة المعلومات عنها تأتي أهمية البحث، وتتلخص أهداف البحث في :

١- تشخيص مركبات الخشب الثانوية للنوع.

٢- توجيه استخدام هذه النواتج الطبيعية الثانوية للاستخدامات الطبية والدوائية .

تعد عائلة البومباكس Bombaxicaceae من العوائل الكبيرة فهي تحتوي على حوالي (22) جنس Genus و (150) نوع Species، وان أكبر جنس في هذه العائلة هو جنس البومباكس Bombax؛ إذ يضم(60) نوع ومنها النوع *Bombax ceiba* L. وتشتمل على الأجناس (Bombax 60 نوعا، و Ceiba 15 نوعا، و Durio 15 نوع، و Salmalia 10 أنواع، وأدانسونيا 10 أنواع)، وأكبر هذه الأنواع حجما هو *Bombax ceiba* L.، فهو ينتج حجماً كبيراً من الأخشاب خفيفة الوزن المستخدمة للعديد من الأغراض منها تصنيع أعواد الثقاب على سبيل المثال، وذكر Mabberley (٢٠٠٨) بأن جنس البومباكس هو من الأجناس التي تعيش في المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية، وتنمو أنواع جنس البومباكس طبيعياً في غرب أفريقيا،

والهند، وشمال شرق آسيا، وكذلك في المناطق شبه الإستوائية من شرق آسيا وشمالي أستراليا، وهي الأشجار الأكبر حجماً في هذه المناطق، فقد تصل إرتفاعاتها (30–40) متر، ويصل قطر الجذع الى (3)متر، وهذا ما أكده Kress وآخرون،(2003) وينتشر النوع .*Bombax ceiba* L طبيعياً في (باكستان والهند وميانمار والهند الصينية والصين وتايوان وتايلند وإقليم بورنيو والفلبين وشمال استراليا) وفقاً لما ذكره (Sosef وآخرون،1998)، يمكنها مقاومة الصقيع، وهي موجودة في أنحاء من العاصمة بغداد ومدن الفرات الأوسط (ماجد وآخرون،2019) .

إن النباتات تقوم أثناء نموها ببناء مجموعة من المركبات الأيضية والتي تستخدمها في نموها وتطورها، ومن أهم هذه المركبات هي المركبات الفينولية وكذلك الأحماض الكربوكسيلية والتربينات والقلويدات والكلايكوسيدات والزيوت . . . الخ؛ إذ تعد هذه المركبات ذات أهمية بالغة للنبات من أجل الانتشار في المحيط الطبيعي لها، وهي بذات الوقت تعد مواد دفاعية ضد المسببات المرضية المختلفة، فضلاً عن استخدامها كمواد صيدلانية أو كمبيدات طبيعية للحشرات، وتعد كذلك مصدراً مستمراً من العمل على إنتاج مواد الأيض الثانوي، وتعد مصدراً مهماً للمنتجات الطبيعية لقسمٍ كبيرٍ من الأدوية الصيدلانية(Heiska وآخرون،٢٠٠٧)، وقد استحوذت المركبات الفينولية على إهتمام كبير من الباحثين والصيادلة في مجال الصناعات الدوائية والغذائية فضلاً عن مكافحة الآفات المرضية والحشرات المسببة للأمراض، وقد تعددت الدراسات والطرائق لتشخيص المركبات الفينولية بمختلف أنواعها وذلك لدورها العالي في تشخيص الكائنات الحية المتنوعة، فضلا عن كونها تعد من مركبات الأيض الأكثر إنتشاراً بشكل عام (Castellano وآخرون، ٢٠١٢) . وقد بين Nazia Hoque وآخرون(٢٠١٨)، أن إستخدام أنظمة متنوعة من المذيبات لإيجاد النواتج الطبيعية قد يسبب اختلافاً في الأنشطة الحيوية، وقد أجريت الدراسة لتقييم ومقارنة المكونات النباتية المختلفة لشجرة Bombax ceiba L. عبر استخدام الإيثر وثنائي كلوروميثان والميثانول كمذيبات لهذه المستخلصات والتي تمثلت بوجود القلويدات والتربينات والكربوهيدرات والتانينات والفلافونويدات والصابونيات والمنشطات، وكانت نسبة المركبات الفينولية (١٨٧.٤٢)ملغم/غم، أما الفلافونويدات فقد كانت نسبتها (٧٤.٦٧)ملغم/غم، وقد تمثل وجودها بمركبي حمض الكاليك والكيرستين

كما بين R.K.Shukla وآخرون(٢٠٢٠) من خلال بحثهم في المستخلصات والنواتج الطبيعية لشجرة Bombax ceiba L. من خلال التحليل النوعي والكمي للمكونات النشطة كيميائيا فيها، حيث تم الكشف عن المواد الكيميائية النباتية النوعية مثل القلويدات والفلافونويدات الجليكوسيدات والكربوهيدرات والتيربينويدات والبروتينات والتانينات، من خلال استخدام مذيبات مختلفة تمثلت بالماء والايثانول وخلات الأثيل والكلوفورم، وقد تباينت نسب المستخلصات بحسب اختلاف نوع المذيب، فقد تم تشخيص النواتج كيميائياً حيث كانت نسبة الرطوبة (٧.٤)%، والنسبة البروتين الخام (٣.٧٩)%، والدهون الخام (١٥.٧٥)%، والرماد كان بنسبة (٧.٠٢)%، أما الألياف فقد كانت بنسبة (١٦.٩)%، واجمالي الكربوهيدرات (٦٦.٠٤)% .

مواد العمل وطرائقه :

تضمنت هذه الدراسة من الجانب الكيميائي الذي هدفه تشخيص المركبات الكيميائية الموجودة في خشب الجذع لشجرة الحرير. *Bombax ceiba* المدروسة التي هي قيد الدراسة، وتتضمن جانبين رئيسيين هما :

مواد التجربة وموقع الدراسة :

تم اختيار ثلاثة أشجار من شجرة الحرير لغرض دراستها . وتمت مراعاة أن تكون هذه الأشجار سليمة، قائمة مستقيمة، خالية من أي عيوب، وكان نمو هذه الأشجار في الجزرة الوسطية في منطقة الصالحية في العاصمة بغداد، والواقعة على خط طول (٣٣.٣٤) شمالا، وخط عرض (٤٤.٤٠) شرقا، وهي تقع على ارتفاع (٤١)م فوق مستوى سطح البحر وقد تم تعيين الجانب الشمالي لتلك الأشجار وتم أخذ العينات منها عند مستوى الصدر D.B.H أي (١.٣)م، وذلك بعد إزالة القشرة من على الخشب، والعمل على أخذ العينة من الخشب العصاري Sap wood، وتم تقطيعها الى قطع صغيرة، ثم نشرت لتجف هوائيا، بعدها تم طحنها وغربلتها، ثم جمعت الدقائق الخشب المطحون والتي نفذت عبر المنخل (٨ Mesh) أي ما يعادل (٢.٣٦)ملم، وكما هو موضح في الشكلين (١٣)، وتم ترميز العينات المدروسة .

طريقة استخلاص العينات المستمر وتحضير مجموعة المستخلصات الخام :

: Preparation of crude extracts using continuous soxhlet apparatus

وتتم هذه العملية من خلال إستخدام طريقة الاستخلاص التتابعي لغرض الحصول على المستخلصات النباتية الخام من الخشب العصاري للعينة المدروسة، وقد تم تحضير المستخلصات النباتية وفقا للطريقة المتبعة من قبل(اللويزي،٢٠١٩)، والتي هي بالأساس تعتمد على طبيعة المكونات الفعالة والتي تم فصلها من الأنواع والأصناف النباتية المتنوعة، وكذلك على نوع المذيب الذي تم استخدامه في عملية الفصل، حيث تم استخدام نظام المذيبات العضوية المتعاقبة، وفي هذه الطريقة تم استخدام المذيبات العضوية التالية :

١ – البنزين Benzen .

٢ – الايثانول Ethanol .

إن عملية الاستخلاص إعتمدت في عملها على درجة غليان كل مذيب، حيث تم وضع (٣٠)غم من المسحوق الجاف للخشب العصاري المأخوذ من ساق الشجرة المدروسة بعد طحنها جيداً، وتم وضع تلك العينات في Batch الذي في جهاز الاستخلاص المستمر Continuous soxhlet apparatus، وتم إضافة (٣٠٠)مل من المذيبات أعلاه، ثم تم نقع العينة Batch بالمذيب المستخدم في عملية الاستخلاص ولمدة (٤٨)ساعة قبل الإستخدام، تستمر بعدها عملية الاستخلاص وبمعدل (٧–٦) ساعات يومياً ولغاية أن يصبح لون العينة المستخدمة في الجهاز (البنزين) عديم اللون، ثم يتم استخدام المذيب الثاني (الايثانول Ethanol) بنفس الطريقة السابقة وعلى نفس النموذج السابق ذكره، بعدها نقوم بتركيز المستخلص باستخدام جهاز المبخر الدوار (Rotary vacuum evaporator (RVE، وبدرجة حرارة (٤٠)مئوية، يتم بعد ذلك وضع المستخلصات الخام Crudes، في قناني زجاجية على أن تكون معتمة اللون، يتم غلقها بإحكام وتترك في الثلاجة لحين الاستعمال الجواري(٢٠١٧) والمشهداني (٢٠٢٠) والسرحان (٢٠٢١)، بعدها اجراء عملية الفصل والتشخيص للعديد من المركبات الفعالة، والأشكال (١٤و١٥و١٦) توضح البعض من هذه الطرق

طرق تشخيص مجموعة المركبات الكيميائية Separation Methods of

تم استخدام تقنيتين في طرق التشخيص وهما :

أولاً : تقنية كروماتوغرافيا السائل عالي الأداء HPLC :

أجري القياس الكمي للمركبات الفينولية بطريقة التحليل HPLC للطور العكسي، بإستخدام تقنية كروماتوغرافي SYKAMN HPLC ألماني المنشأ، مجهز بكاشف للأشعة فوق البنفسجية (UV detector, Chemstation

ثانياً : تشخيص الأحماض الكربوكسيلية وذلك بإستخدام تقنية الكروماتوغرافيا الغاز – مطيافية الكتلة GC/mass (الأحماض الدهنية الطيارة) :

تم أخذ (٥)غم من العينة ووضعت في قناني معقمة سعة (٥٠)مل، وتم أضافة (٢٥)مل من الإيثر إليها، ثم وضعت على الجهاز الهزاز لمدة (٥) ساعات، ثم فلترة النموذج و حفظه في الثلاجة إلى حين إجراء الفحص له، وقد تم اجراء الفحص والتشخيص للأحماض الدهنية في مختبرات وزارة العلوم والتكنلوجيا – دائرة البيئة والمياه. وفقاً للطريقة المتبعة من قبل(النادر،٢٠٢٣) .

التحلل الحامضي Acid hydroysis

وهي فصل وتنقية الفينولات من المستخلصات الخام المتعلقة بالعينات المدروسة، وتكون معظم الفينولات مرتبطة بآصرة كلايكوسيدية مع السكر، اذ هي لا توجد بصورة حرة، وبذلك فهي تتكون على شكل كلايكوسيدات داخل النباتات، وبهدف تنقية هذه الفينولات من أجل تشخيصها بالطريقة العلمية الصحيحة، يتوجب إجراء عملية التحلل الحامضي لها، وذلك بغية كسر الآصرة الكلايكوسيدية، ثم تحرير المركبات الفينولية عن السكر، وتمت العملية وفقاً الى(اللويزي،٢٠١٩) .

النتائج والمناقشة:

الكشف الكمي والكشف النوعي باستخدام تقنية كروماتوغرافيا السائل عالي الأداء High performance liquid chromatography (HPLC) :

لقد أظهرت المستخلصات تبايناً في محتواها من المركبات المشخصة، وكذلك في نسبها المئوية، فضلاً عن التراكيز لتلك المركبات المفصولة، وكذلك عن التباين في نوعية المركبات المفصولة وعددها ونسبها المئوية، وأبدت المذيبات المستخدمة تبايناً من حيث كمية ونوعية المركبات المشخصة، وفي كلتا الطريقتين المتبعتين في عملية التشخيص، حيث بلغ العدد الكلي للقمم (الممثلة للمركبات) التي ظهرت لدينا (28) قمة، وقد تم تشخيص المركبات الآتية جميعاً باستخدام تقنية (HPLC) وكما مبين في الجدول (١)، حيث تظهر لدينا المركبات المستخدمة وزمن الاحتباس لكل مركب التي تم إستخلاصها بإستخدام البنزين كمذيب :

الجدول(١) يبين المركبات القياسية التي تم استخدامها وزمن الاحتباس

ت	إسم المركب القياسي	RT
١	Gallic acid	2,03
٢	Rutine	3,08
٣	Kaempferol	4,12
٤	Qurcetine	4,80
٥	Apigenin	5,98
٦	Catechine	7,14
٧	Ferulic acid	8,15
٨	Caffeic acid	9,57

فبالنسبة للمركبات المستخلصة من الخشب العصاري للنوع المدروس *Bombax ceiba* L. ومن خلال إستخدام البنزين كمذيب عبر تقنية (HPLC) فقد ظهرت لدينا أربعة مركبات فينولية فعالة مع تراكيزها، وهذه المركبات الأربعة هي (Apigenine , Qurcetine , Kaempferol Gallic acid) .

الجدول (٢) المركبات الكيميائية التي تم تشخيصها باستخدام المذيب البنزين Benzene وبتقنية (HPLC):

ت	اسم المركب	RT	النسبة المئوية%	التركيز %
١	Gallic acid	2,08	20	2,03
٢	Kaempferol	4,01	27	4,12
٣	Qurcetine	4,89	25	4,80

٤	Apigenine	5,90	28	5,98

حيث أن المركب Gallic acid قد ظهر لدينا في عينة الدراسة بتركيز (٢٠ %) أما مركب Kaempferol فقد ظهر لدينا تركيزه في العينة بمقدار (٢٧%) وبالنسبة للمركب Qurcetine فقد كان تركيزه في العينة (٢٥%) وكان تركيز المركب Apigenine في العينة (٢٨%)؛ لذا فان المذيب البنزين Benzene قد أمكن تشخيص هذه المركبات الأربعة وتحديد نسبها وتراكيزها في الخشب العصاري لشجرة الحرير *Bombax ceiba* L. النامية في العراق باستخدام تقنية (HPLC)، وبذلك يتبين من نتائج الجدول (٦) وجود تباين في نسب وتراكيز المركبات الكيميائية الأربعة المشخصة في خشب شجرة الحرير المدروسة، وأن مركب Apigenine هو أعلى تركيز في محتواها، في حين أن أقل تركيز وأقل نسبة في المركبات المشخصة هو المركب Gallic acid، وبذلك فان هذه المركبات تباينت في نسبها وتراكيزها .

أما بالنسبة لإستخدام الإيثانول Ethanol كمذيب في عملية الاستخلاص فقد ظهرت لدينا (8) مركبات كيميائية، فبالإضافة إلى المركبات التي جرى فصلها وتشخيصها بإستخدام المذيب البنزين Benzene فقد ظهرت لدينا أربعة مركبات فينولية إضافية في العينة المدروسة من الخشب العصاري وهذه المركبات الجديدة التي ظهرت هي (Rutin , Catechine , Ferulic acid , Caffeic acid) وكما مبين في الجدول (٣) ، والذي نستنتج من خلاله وجود تباينات في التراكيز لهذه المركبات، حيث كان تركيز Gallic acid هو (١٥%) أما المركب Rutine فكان تركيزه هو (١٠%)، أما المركب Kaempferol فكان تركيزه (١٣%) ، وتركيز المركب Qurcetine فكان (١٣%)، وعند مقارنة نسب وتراكيز هذه المركبات الأربعة مع نسبها وتراكيزها عند استخدام المذيب البنزين نجد انخفاض ملحوظ في القمم، والسبب هو وجود مركبات جديدة عند استخدام المذيب الايثانول . أما بالنسبة للمركبات الأربعة الجديدة التي تم تشخيصها عبر إستخدام مذيب الإيثانول فهي تشتمل على Caffeic acid والذي أعطى تركيزا مقداره (٨%) ، والمركب Ferulic acid والذي أعطى تركيزا مقداره (١٣%) ، أما المركب الآخر فهو Catechine وقد أعطى تركيزا هو (١٣%)، وأخيرا هنالك المركب Rutin وكان تركيزه (10%)، وأن مركبي Gallic acid و Apigenin سجلا أعلى تركيز مقارنة ببقية المركبات المشخصة وبتركيز (١٥%) لكل منهما، في حين سجل المركب Caffeic acid أقل تركيز وهو (٨%) وكما هو مبين في الجدول (٣) :

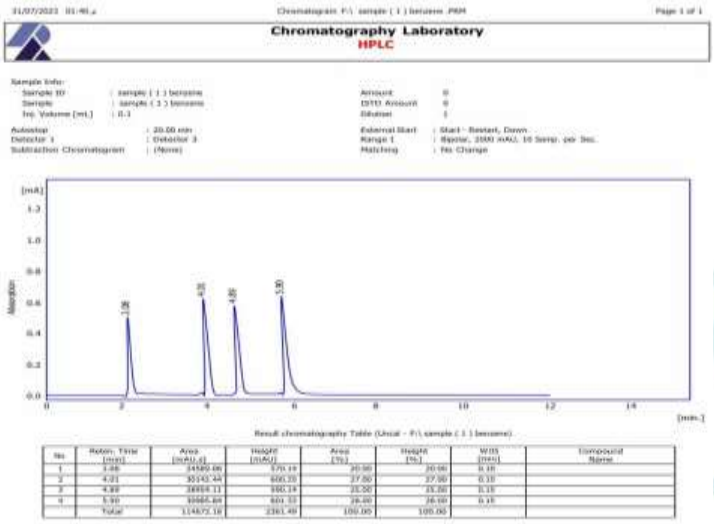
الجدول (٣) زمن الاحتباس والنسب المئوية والتراكيز للمركبات الكيميائية المشخصة باستخدام المذيب الايثانول Ethanol عبر تقنية (HPLC) :

ت	اسم المركب	RT	%	التركيز
١	Gallic acid	2,03	15	2,08
٢	Rutine	3,08	10	3,00
٣	Kaempferol	4,12	13	4,01
٤	Qurcetine	4,80	13	4,89
٥	Apigenin	5,98	15	5,90
٦	Catechine	7,14	13	7,18
٧	Ferulic acid	8,17	13	8,17
٨	Caffeic acid	9,57	8	9,52

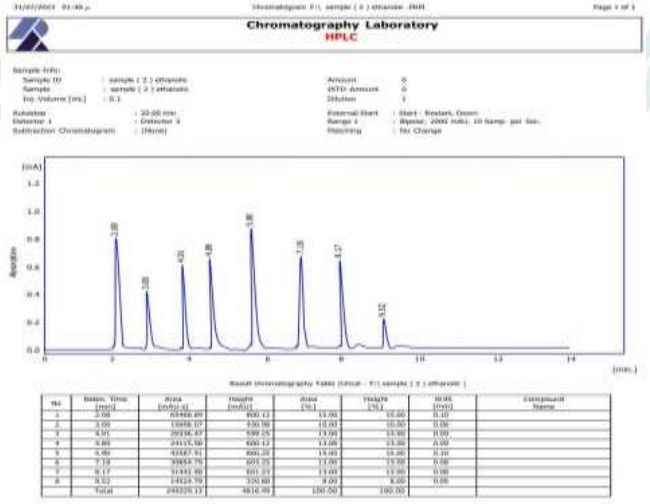
وبذلك يتبين في ضوء النتائج أن للمذيبات دور في تشخيص المركبات الكيميائية الموجودة في العينات النباتية، وذلك بسبب اختلاف قطبية تلك المذيبات؛ اذ تم تشخيص (٤)مركبات فقط عند استخدام المذيب البنزين Benzene أما عند استخدام المذيب الايثانول Ethanol فقد تم تشخيص (٨) مركبات .

كما تباينت المركبات المشخصة في نسبها المئوية وتراكيزها باختلاف نوع المذيب المستخدم، وبذلك يمكن عد نتائج التحليل بتقنية الكروماتوغرافيا (HPLC) وبتنوع المذيبات مختلفة القطبية على أنها أدلة تصنيفية لهذا النوع من البومباكس تساعد في دعم الدراسة التشريحية، وقد أظهرت نتائج الدراسة الكيميائية ظهور مركبات فينولية معينة في الخشب العصاري للنوع المدروس *Bombax ceiba* L. والتي نتجت من عملية الكشف الكروماتوغرافي بتقنية (HPLC)، وذلك في ضوء رسم منحنيات قياسية لكل مركب مقرونة بزمن الاحتباس (RT) الخاص بكل مركب نوعاً وكماً، لمقارنتها مع قيم زمن الاحتباس للمركبات المفصولة من المستخلصات الخام للظروف الموضحة في الفصل الثالث الفقرة الخاصة بالدراسة الكيميائية، وقد نتج من عملية الفصل رسم منحنيات (Pear) لكل المركبات القياسية مقرونة بزمن الاحتباس (RT) الخاص بكل منها، الأشكال (51,50,49,48,47,46,45)، مع التراكيز الجزيئية لكل مركب والموضحة في الأشكال (58,57,56,55,54,53,52) .

وقد تم حقن (١٨٠) مايكرو لتر من المستخلصات الخام لكل مذيب (البنزين ، الإيثانول) كلاً على حدة في جهاز التشخيص و الفصل (HPLC)، وفصلت المركبات العضوية عند نفس الظروف المذكورة آنفاً، وقد استمرت عملية الفصل (٤ - ١٠) دقائق في كل المستخلصات وذلك لمعرفة محتوى هذه المستخلصات من المركبات الكيميائية العضوية في خشب شجرة البوميباكس المدروسة .



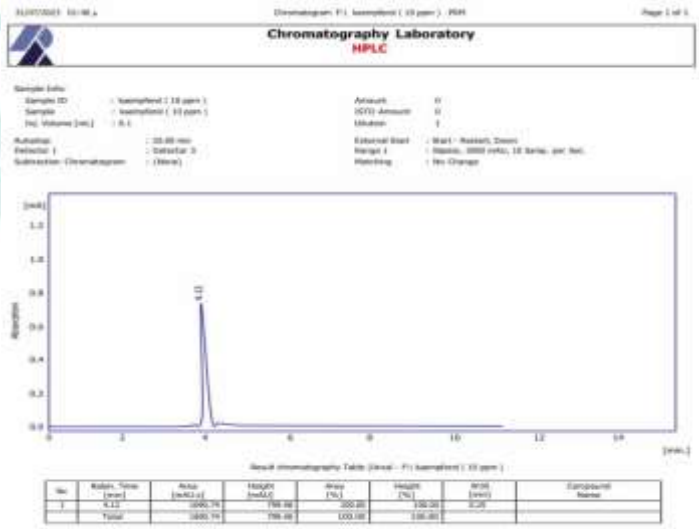
الشكل (١) منحنيات المركبات الكيميائية الناتجة من المستخلص الخام للخشب العصاري لشجرة البوميباكس بإستخدام البنزين كمذيب عبر تقنية HPLC



الشكل (٢) منحنيات المركبات الكيميائية الناتجة من المستخلص الخام لخشب شجرة البومباكس بإستخدام الإيثانول كمذيب عبر تقنية HPLC

الكامبفيرول (Kaempferol) :

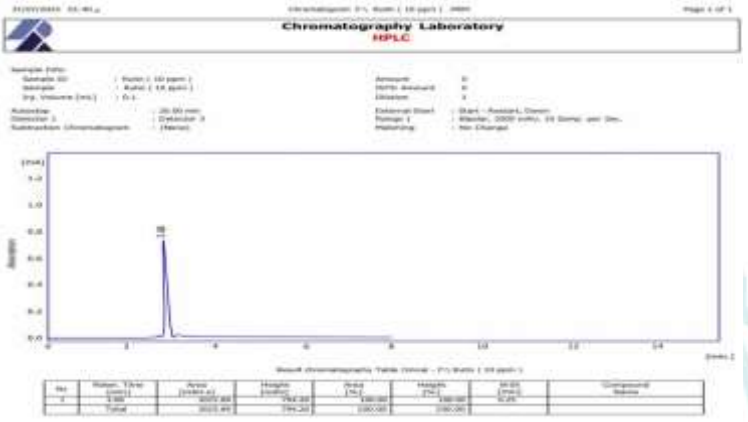
يعد مركب الكامبفيرول مركبا فلافونياً ذو منشأ طبيعي، له صيغة جزيئية (hydroxyphenyl-4H-4-chromen-4-3,5,7-trihydroxy2-) ويعتبر هذا المركب الأكثر شيوعاً لطيفٍ واسعٍ من النباتات وكذلك الأطعمة المشتقة منها، وإن من الأنواع الأكثر تميزاً بهذا المركب هو اللفت والعنب والبروكلي بالإضافة الى أوراق الجينكو *Ginkgo biloba*، وكذا العديد من الأنواع النباتية الأخرى، وله مساهمة بارزة في الوظائف المختلفة للتمثيل الغذائي (Devi وآخرون، 2015)، هذا بالإضافة إلى الآثار الجانبية التي يحدثها في النظام الغذائي بشكل عام.



الشكل (٣) المنحنى القياسي لمركب الكامبفيرولKaempferol

الروتين (Rutin) :

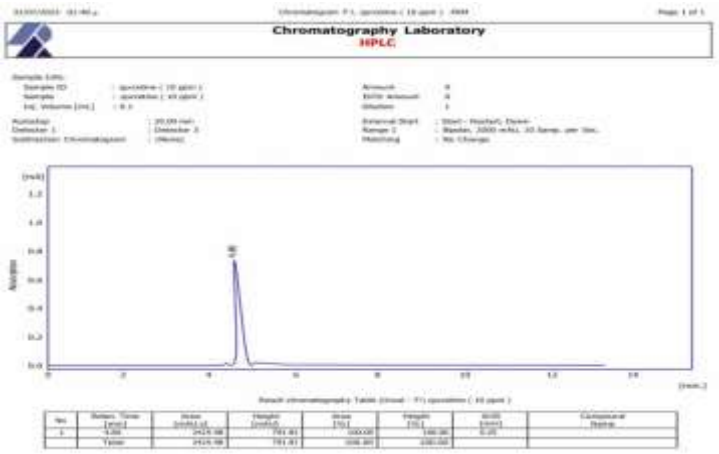
وهو مركب ذو طبيعة فلافونويدية، الصيغة الجزيئية له (3, 4, 5, 7,8– Pentahydroxyflavone,-3-rhamnglucoside)، ويعتبر من المركبات الواسعة الانتشار ضمن المملكة النباتية بشكل عام، ويدخل في طيف واسع من التطبيقات الحيوية المختلفة ذات الطبيعة الدوائية (Sharma وآخرون، 2013).



الشكل (٤) المنحنى القياسي لمركب الروتين Rutin

الكورستين (quercetine) :

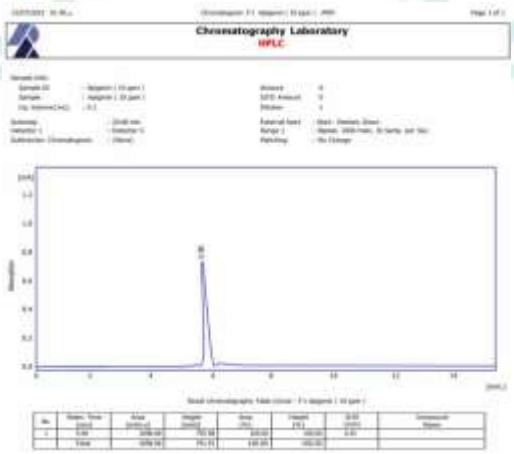
يعد هذا المركب ذو طبيعة فلافونويدية Flaviniods، وله صيغة جزيئية (Pentahydroxyflavone – 3,4,5,7,8)، ويعتبر من المركبات الفلافونويدية الأكثر أهمية المتواجدة في العديد من النباتات بصورة كلايكوسيد، وقد جرى تشخيصه في العديد من أنواع الأخشاب العصارية، مثل خشب أشجار السبحبح (التكاي، 2012) وفي الخشب لأشجار الصنوبر (الجواري، 2017)، كذلك في قشرة وخشب أشجار لسان الطير(المشهداني، 2020)، وقد ورد أسم هذا المركب للمرة الأولى في خشب أشجار البلوط (Quercus)، وله مجموعة كبيرة من الأنشطة بيولوجياً وتطبيقياً في المجالات العلاجية والتي لها دور وثيق بالصناعات الدوائية المتنوعة بالإضافة إلى التجميلية فضلاً عن الصناعات الغذائية (Biler وآخرون ، 2017)، هذا بالإضافة عن إمتلاكه خصائص متنوعة وعمله كمضادات للأكسدة والجراثيم والإلتهابات والأنشطة المناعية لجسم الانسان.



الشكل (٥) المنحنى القياسي لمركب الكيرستين Quercetin

الأبيجينين (Apigenin) :

يعد الأبيجينين مركب فلافونويدي ذو منشأ طبيعي، له الصيغة الجزيئية $C_{15}H_{10}O_5$، ويعتبر من الفلافونويدات الأحادية، وهو غالباً ما يكون في الحالة الصلبة وبشكل بلوري مرتبطاً به ثلاثة مجاميع من مجموعة الهيدروكسيل، وهو أحد نواتج الأيض الثانوي ضمن النبات (Bhagwat وآخرون، 2014)، ويقع عليه العديد من الوظائف ذات الأهمية البالغة، تتمثل بالأنشطة المضادة للبكتيريا والسرطانات وأنواع الفايروسات.



الشكل (٦) المنحنى القياسي لمركب الأبيجينين Apigenin

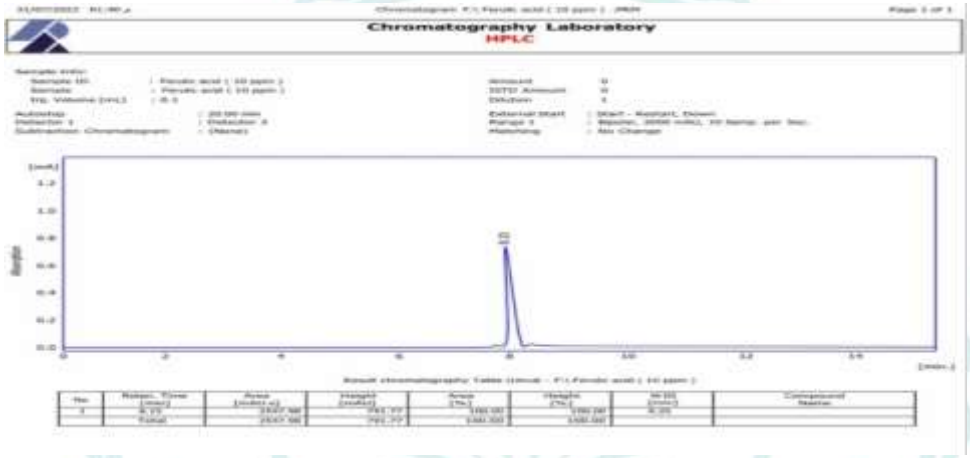
حامض الكاليك Gallic acid :

وهو مركب عضوي، من مجموعة الأحماض الفينولية، ويسمى أيضا حامض السنديان، ويسمى أيضا حامض البنزين 3,4,5 – ثلاثي الهيدروكسيل، يوجد بكميات متباينة في الخضر والأطعمة والفواكه والأعشاب ومنها أشجار السنديان والكينا وأشجار العفص ولحاء البلوط والعنب و الجوز، بالإضافة إلى طيفٍ واسعٍ من النباتات، صيغته الجزيئية $C_7H_6O_5$، ولهذا المركب وظائف عديدة، حيث يتميز بأنه مضاد للأكسدة ومضاد للميكروبات، كما أن له الطبيعة السمية للخلايا السرطانية، بالإضافة إلى مساهمته في توفير الحماية لخلايا وأنسجة الجسم من الإصابات الناتجة عن الإجهاد التأكسدي كبعض أنواع السرطانات، وأمراض القلب وأوعية وشرايين الدم، والاضطرابات الناتجة عن سوء التمثيل الغذائي

الشكل (٧) المنحنى القياسي لمركب الكاليك **Gallic acid**

حامض الفيريوليك Ferulic acid : وهو أيضاً حامض الهيدروكسينياميك، ويعتبر من المركبات العضوية، وهو من مشتقات الفينولات النباتية التي تكون موجودة بكثرة ضمن التراكيب المكونة لجدار خلية النبات كالآرابينوكسيلانس، مكوناً سلاسل تساهمية، ويرتبط بالحامض عبر السينامك كمكون من اللجنين، ويعد هذا

المركب من أهم مكونات صناعة المركبات العطرية، صيغته الجزيئية $C_{10}H_{10}O_4$، وحامض الفريوليك يستخدم في مكافحة الشيخوخة وعلاماتها، ومنها بقع الشيخوخة والتجاعيد، وتشير بعض الأبحاث إلى أن هذا المركب قد يكون مفيداً لمرضى السكر وكذلك إرتفاع الضغط الرئوي، كما يستخدم في عمليات حفظ الأطعمة، فضلاً عن إستخدامه أحياناً في صناعة الأدوية، هذا بالإضافة الى العديد من الاستخدامات الأخرى.

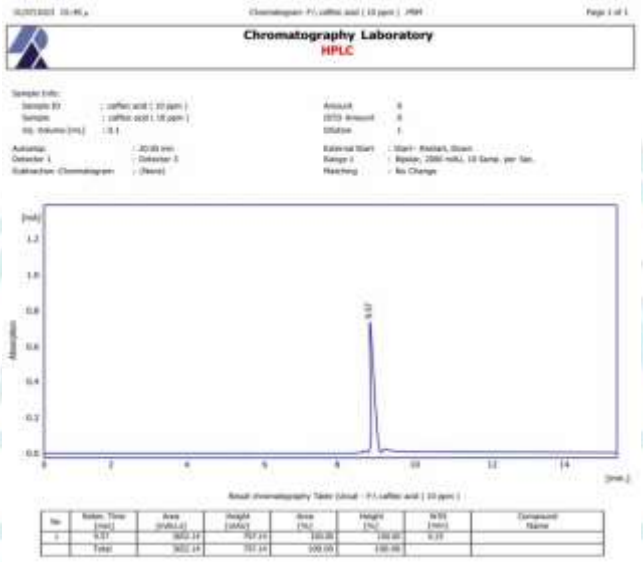


الشكل (٨) المنحنى القياسي لمركب حمض الفيريولك **Ferulic acid**

حامض الكافائك Caffeic acid :

وهو حامض صلب ذو لون أصفر، وهو مركب عضوي ينتمي إلى أحماض هيدروكسي السينامك، ويسمى أيضا حمض البن، ويتكون من مجموعات وظيفية و أكريليكية أيضاً، وهو جزء من المجموعة الكيميائية المسماة (هيدروكسيناميك)، وهي واحدة من أنواع (البوليفينول) الذي يكون مضاداً للأكسدة، ويكون متوفراً في النباتات جميعاً، بالنظر للوظيفة التي يؤديها كعاملٍ وسيطٍ رئيسي في تكوين اللكنين حيوياً، والذي هو أحد مكونات الكتلة النباتية الحيوية بشكلٍ رئيسي، صيغته الجزيئية C_9HO_4، وهو يتواجد في لحاء أشجار اليوكالبتوس، وفي القهوة وفي النعناع والزعتر والميريمية وفي القرفة وبذور زهرة الشمس وغيرها من النباتات،

يعمل كمضاد مايكروبي، ومضادٍ للأورام وللمايكروبات، له تطبيقات واسعةٍ في علاج ووقاية الجسم من أمراض الإجهاد التأكسدي والإستجابة الإلتهابية، ومن المتوقع بحسب (Medical news today) أن يكون هذا المركب علاجاً آمنا بديلاً عن المركبات الكيميائية.



الشكل (٩) المنحنى القياسي لمركب الكافئك **Caffeic acid**

لقد بينت النتائج المختبرية لتحليل كروماتوغرافيا السائل العالي الأداء (HPLC) للعينة قيد الدراسة من خشب شجرة الحرير تنوعاً من جانب محتوياتها من التراكيب الفينولية، ولهذا صار بالإمكان إعتبارها دلائل تصنيفية تقوي الصفات الباقية والتي أبرزها الصفات التشريحية، ولقد ثبت من الدراسة بروز عدد من المركبات الفينولية المعينة في نواتج الخشب العصاري للعينة المدروسة، عليه فقد تمكنا من خلال عملية الكشف الكروماتوغرافي وهذه التقنية من عزل التراكيب الكيميائية المختلفة ، وأصبح بالإمكان رسم المنحنيات التوضيحية القياسية لكل مركب بالمقارنة مع زمن الاحتباس Retention Time (RT) يكون خاصا بكل مركب كماً ونوعاً .

الكشف النوعي والكشف الكمي للمركبات عبر تقنية كروماتوغرافيا الغاز – مطياف الكتلة GC – Mass :

نتج عن المستخلصات الخام من الخشب العصاري للنوع المدروس تباينات في المحتوى من المركبات التي تم تشخيصها مقارنة مع المركبات المشخصة عند استخدام تقنية (HPLC) لنفس العينات، في تراكيزها وعددها، بالإضافة إلى النسب المئوية ، والمساحة التي يشغلها كل منحنى، والتي تعتبر صورة لتركيز أنواع المركبات المعزولة، حيث بلغ اجمالي العدد الكلي للقمم (16) قمة للمذيبين البنزين والايثانول بواقع (١٠) مركبات للمذيب للبنزين و (٦)مركبات للمذيب الإيثانول، وتشتمل المركبات التي تشخيصها عند استخدام المذيب البنزين Benzene على :

Formic acid , Acetic acid , Propionic acid , Butaric acid , Caproic acid , Enathic acid , Octanoic acid , Nonionic , Decanoic acid , Pentatonic acid

والتي تمثل أحماض كاربوكسيلية تم تشخيصها بوساطة تقنية **GC – Mass .**

والجدول (٤) يبين المركبات العضوية (الأحماض الكاربوكسيلية) التي تم تشخيصها من مستخلص البنزين الخام من عينة الدراسة عبر استخدام تقنية GC – Mass :

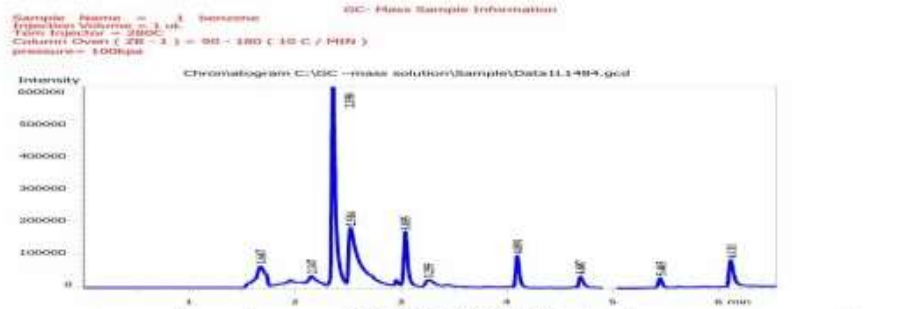
الجدول (٤) الأحماض الكاربوكسيلية التي تم تشخيصها من المستخلص الخام للبنزين للخشب العصاري لشجرة البومباكس عبر تقنية GC-mass مع زمن الاحتباس والنسبة المئوية لكل منها فضلاً عن زمن الاحتباس للمركبات القياسية :

ت	المركبات	Rt.mn	النسبة المئوية (%)	Rt.mn للمركبات القياسية
١	Formic acid	1.667	7,14	1,667
٢	Acetic acid	2.147	3,56	2,147
٣	Propionic acid	2.350	18,99	2,350
٤	Butaric acid	2.516	11,48	2,516
٥	Caproic acid	3.035	9,25	3,035
٦	Enathic acid	3.255	1,25	3,255
٧	Octanoic acid	4.091	8,79	4,091
٨	Nonionic acid	4.687	6,99	4,687
٩	Decanoic acid	5.445	5,49	5,445
١٠	Pentatonic acid	6.111	9,25	6,111

- Rt/mn : زمن الاحتباس بالدقيقة .

وفي ضوء نتائج الجدول (٤) تبين في النسب المئوية للمركبات المستخلصة عبر تقنية GC-mass لخشب البومباكس المدروس ؛ إذ سجل المركب العضوي Propionic acid أعلى نسبة فيها وبلغت (١٨.٩٩%)، في حين سجل المركب العضوي Acetic acid أقل نسبة مئوية والتي بلغت (٣.٥٦)؛ لذا فإن تقنية كروماتوغرافيا الغاز- مطيافية الكتلة تعد من أفضل التقنيات لتشخيص الأحماض الكربوكسيلية والمركبات العضوية .

وهذه الأحماض الكاربوكسيلية التي تم تشخيصها عند استخدام تقنية GC-mass لم يكن بالمقدور الحصول عليها عند استخدامنا لتقنية (HPLC)، وهذه هي أهم ميزة لتقنية GC-mass، حيث بإمكان هذه التقنية تشخيص الأحماض الكاربوكسيلية في العينات النباتية، ويلعب نوع المذيب دوراً كذلك في عملية التشخيص . ويوضح الشكل (١١) منحنيات المركبات العشرة المشخصة بتقنية GC-mass والمذيب البنزين :



Peak Table GC- mass results

Peak#	Ret.Time	Area	Con.%	M.Wt gm/ mol	Molecular formula	Name
1	1.667	182453	7.14	46.03	HCO_2H	Formic Acid
2	2.147	28328	1.66	60.052	CH_3CO_2H	Acetic Acid
3	2.358	1421126	16.99	74.08	$CH_3CH_2CO_2H$	Propionic Acid
4	2.516	795811	11.48	88.11	$CH_3(CH_2)_2CO_2H$	Butyric Acid
5	3.035	351521	9.25	116.15	$CH_3(CH_2)_4CO_2H$	Caproic Acid
6	3.255	44678	1.25	130.18	$CH_3(CH_2)_5CO_2H$	Enanthic Acid
7	4.091	131601	8.76	144.21	$CH_3(CH_2)_6CO_2H$	Octanoic Acid
8	4.687	60551	6.99	158.23	$CH_3(CH_2)_7CO_2H$	Nonionic Acid
9	5.445	32696	5.49	172.26	$CH_3(CH_2)_8CO_2H$	Decanoic Acid
10	6.111	135915	9.25	102.13	$CH_3(CH_2)_3CO_2H$	Pentatonic Acid
Total		3185680				

الشكل(١١)منحنيات المركبات الناتجة من المذيب البنزين للمستخلص الخام للخشب العصاري للبومباكس والمشخصة بتقنية GC-mass

أما عند استخدام تقنية مطيافية الكتلة GC-mass للمستخلص الخام للإيثانول للخشب العصاري لنوع البومباكس سيبا . *Bombax ceiba* L المدروس فقد تم تشخيص (٦) مركبات تمثل الأحماض الكاربوكسيلية وهي : Formic acid و Propionic acid و Caproic acid و Octanoic acid و Decanoic acid و Pentatonic acid ، حيث لم يتم تشخيص أربع مركبات مقارنة مع المذيب البنزين بذات التقنية؛ لذا فان للمذيب المستخدم دور في عملية التشخيص وفقاً للقطبية، إذ كان لنوع المذيب دور في تشخيص الأحماض الكربوكسيلية بإستخدام نفس التقنية، وهذا ما أكدته النادر (٢٠٢٣). ويوضح الجدول(٥) المركبات المستخلصة بتقنية GC-mass باستخدام المذيب الايثانول للخشب العصاري لشجرة البومباكس :

الجدول (٥) الأحماض الكربوكسيلية المشخصة بإستخدام تقنية GC-mass والإيثانول كمذيب للخشب العصاري للبومباكس المدروس :

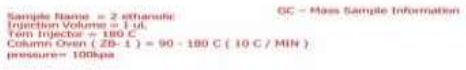
ت	المركبات	Rt.mn	النسبة المئوية %	Rt.mn للمركبات القياسية
١	Formic acid	1.660	3,59	1,660
٢	Propionic acid	2.350	11,58	2,350
٣	Caproic acid	3.034	5,49	3,034
٤	Octanoic acid	4.089	6,00	4,089
٥	Decanoic acid	5.443	2,87	5,443
٦	Pentatonic acid	6.118	5,98	6,118

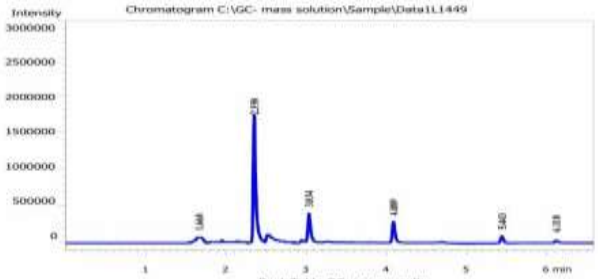
وتبين نتائج الجدول أعلاه تباين النسب المئوية للمركبات المشخصة في هذه التقنية، وعند استخدام الايثانول كمذيب؛ إذ تم تسجيل أعلى نسبة لحامض Propionic acid وبلغت (١١.٥٨)، في حين سجل المركب Decanoic acid أوطأ نسبة والتي بلغت (٢.٨٧) .

وبذلك تبين نتائج تقنية GC-mass بأن للمذيبات دور فعال في فصل وتشخيص الأحماض الكربوكسيلية، فعند استخدام المذيب البنزين تم تشخيص (١٠) مركبات، كما تم توضيحها في الجدول (٤)، في حين تم تشخيص (٦)مركبات كربوكسيلية عند استخدام الايثانول كمذيب، وكما تم توضيحه في الجدول (٥) .

وعند مقارنة تقنية ال GC-mass مع تقنية HPLC اتضح لنا الامكانية العالية لتقنية GC-mass في تشخيص الأحماض الكربوكسيلية ونسبها المئوية، فضلاً عن عدم حاجة هذه التقنية الى المركبات القياسية .

ويوضح الشكل (١٢) منحنيات الأحماض الكربوكسيلية المشخصة بهذه التقنية مع نسبها المئوية وزمن الاحتباس (Rt.mn) :





Peak Table GC- mass results

Peak#	Ret.Time	Area	Con.%	M.Wt gm/ mol	Molecular formula	Name
1	1.660	154258	3.59	46.03	HCO_2H	Formic Acid
2	2.350	1508985	11.58	74.08	$CH_3CH_2CO_2H$	Propionic Acid
3	3.034	339981	5.49	116.15	$CH_3(CH_2)_4CO_2H$	Caproic Acid
4	4.089	125987	6.00	144.21	$CH_3(CH_2)_6CO_2H$	Octanoic Acid
5	5.443	12696	2.87	172.26	$CH_3(CH_2)_8CO_2H$	Decanoic Acid
6	6.118	12415	5.98	102.13	$CH_3(CH_2)_3CO_2H$	Pentatonic Acid
Total		2145332				

الشكل (١٢) منحنيات المركبات الناتجة عند إستخدام تقنية GC-mass للمستخلص الخام للإيثانول للخشب العصاري للبوميباكس سيبا GC-mass

وفيما يأتي توضيح للمركبات الكيميائية المشخصة بتقنية GC-mass مع تراكيبها الكيميائية ونسبها التي ظهرت، ومميزات كل مركب وفوائده :

حامض الفورميك Formic acid :

يعد حامض الفورميك مركباً طبيعياً، وهو يعتبر كأحد أبسط الحوامض الكربوكسيلية، وهو يعد حامضاً ضعيفاً، صيغته الكيميائية HCO_2H، يذوب سريعاً في المذيبات ذات الطبيعة العضوية كالأسيتون والايثانول والإيثر ويذوب كذلك في الماء، بالإضافة إلى أنه يعتبر مضاداً للبكتيريا، ويمنع تطور الأحياء الدقيقة والفطريات المضرة للصحة والأعفان (Selwet وآخرون، 2008) .

وكانت نسبته في عينة الدراسة بالنسبة لمستخلص البنزين هي (٧.١٤%)، أما نسبته بالنسبة لمستخلص الإيثانول فكانت (٣.٥٩%).

حامض الخليك Acetic acid :

وهو يعد كواحد من المركبات الكاربوكسيلية ذات الطبيعة البسيطة، ويعتبر حامضاً ضعيفاً، حيث يتأين إلى أيون الخلات وكذلك أيون الهيدروجين، صيغته الكيميائية CH_3CO_2H، يسهل تمييزه من خلال رائحته

المميزة النفاذة، وهذا الحامض واسع الانتشار في النباتات بشكل عام وذلك لأنه ينتج من أثر تحلل مجاميع الأسيتايل للهيمي سيليلوز، وبالأخص منها في الأخشاب مركب الزايلان Xylan، وهو يعد محفزا للنمو والانبات وتكوين البراعم الجديدة للنباتات، بالإضافة إلى عمله كمثبط لنمو الكائنات الدقيقة المسببة للتخمر، ولهذا الحامض خواص دفاعية عديدة في النباتات . ويظهر هذا المركب ضمن مستخلص البنزين للخشب العصاري لعينة الدراسة وبنسبة (٣.٥٦%)، أما في مستخلص الايثانول فلم يتم تشخيصه.

حامض البروبيونك Propionic acid :

وهو من المركبات الكاربوكسيلية، ينتج بشكل طبيعي إما بشكلٍ حرٍ أو على صورة أسترات، ويتم تصنيعه طبيعياً على صورة بروبيونيل COA ضمن عدة مسارات أيضية للنباتات الراقية، (Noubhani – Dieuaide وآخرون، 1997)، صيغته الكيميائية $CH_3(CH_2)_2CO_2H$، حيث أن مسارات بناء حامض البروبانويك، تحتل أهمية بالغة في عمليات أيض النبات، وخصوصاً لإنتاج البوليمرات المتعددة (Rezzonico وآخرون، 2002)، ولهذا المركب القابلية على الذوبان في الماء وكذلك المذيبات العضوية كالكلوروفورم والايثانول، وله القدرة على إيقاف نمو الكائنات الدقيقة المضرة وتطورها كالفطريات والعفن، ويتم ذلك من خلال تثبيط امتصاص الجزيئات الحيوية من قبل الخلايا (Jay،2005)، وله استخدامات كمبيد طبيعي للحشرات والأعشاب والآفات الضارة (Boyaval و Corre، 1995)، وقد بلغت نسبته في عينة الدراسة بالنسبة لمستخلص البنزين بمقدار (١٨.٩٩%)، أما بالنسبة لنسبته ضمن مستخلص الإيثانول فكانت (١١.٥٨%)، وقد كانت نسبته المئوية أكبر النسب تواجداً في الخشب العصاري لشجرة البومباكس المدروس ولنوعي المذيبين (البنزين والايثانول) مقارنة مع النسب المئوية لبقية المركبات المستخلصة بتقنية GC-mass .

حامض البيوتاريك Butyric acid :

وهو مركب كيميائي ذو منشأ طبيعي، وهو من الأحماض الكاربوكسيلية التي تتكون من سلسلة قصيرة ويكون ذو رائحة كريهة، وهو سريع الذوبان في الماء والمذيبات العضوية كالإيثانول والإيثر، صيغته الكيميائية $CH_3(CH_2)_4CO_2H$، وله وجود في الزيوت النباتية بشكلٍ كبير، ويتمتع بصفاتٍ طبيةٍ وحيويةٍ دفعت إلى إستخدامه علاجاً مضاداً للسرطان وأمراض القولون وأمراض أخرى عديدة، كما أن له إستخدامات

في مجال العطور ومواد التجميل (Chen و Breitman، 1994) ، وقد بلغت نسبته في عينة الدراسة مستخلص البنزين (١١.٤٨%)، ولم يتم تشخيصه في المستخلص الخام للإيثانول، ويبين الشكل (٦٧) تركيب حمض البيوتارك الكيميائي :

حامض الكابرويك Caproic acid :

وله تسمية أخرى حامض هيكسانويك Hexanoic acid، وهو من الأحماض الكاربوكسيلية، ومشتق من مجموعة الهكسان، صيغته الكيميائية $CH_3(CH_2)_4COOH$، وهو سائل ذو قوام زيتي، عديم اللون وذو رائحة شبيهة بالدهنية أو الشمعية (Merk indx، 1989)، وبلغت نسبته في عينة الدراسة ضمن مستخلص البنزين بمقدار(٩.٢٥%)، ونسبته ضمن مستخلص الإيثانول بمقدار (٥.٤٩%)،

حامض الإينانثك Enanthic acid :

ويطلق عليه أيضاً حامض الهيبتانويك، وهو حامض كربوكسيلي، له الصيغة الكيميائية $C_7H_{14}O_2$، والتي يمكن كتابتها بالشكل $CH_3(CH_2)_5COOH$، ويكون بحالة سائلة، زيتي القوام، عديم اللون، ينتمي إلى فئة الأحماض الدهنية المشبعة، وتسمى الأملاح والإسترات لهذا الحمض (هبتانوات)، وأشتقت التسمية (إينانثك) من الإغريقية، والتي تعني النبيذ، ذلك أنه أكتشف لأول مرة في البقايا الناتجة عن خميرة النبيذ، وقد بلغت نسبته في عينة الدراسة بمقدار (١.٢٥%)، ولم يتم تشخيصه في مستخلص الايثانول.

حامض الأوكتانويك Octanoic acid :

وهو حامض كربوكسيلي صيغته الجزيئية $C_8H_{16}O_2$، ويمكن كتابتها بطرقة أخرى وهي $CH_3(CH_2)_6COOH$، ويكون بحالة سائل ذو قوام زيتي، عديم اللون، ورائحته تشبه رائحة الماعز، يوجد في زيت جوز الهند وزيت بذور النخيل، كما يوجد في بعض البذور النباتات الأخرى مثل الكوفيا والدردارية، ينتمي إلى فئة الأحماض الدهنية المشبعة، وهو شحيح الذوبان في الماء، ولكن سهل الذوبان في الكحول والكلوروفورم والإيثر وثنائي كبريتيد الكاربون والإيثر البترولي حمض الخليك الثلجي، تسمى أملاحه و إستراته (أوكتانوات)، له عدة إستخدامات منها صناعة الأصباغ والصابون، يستخدم كمطهر سطحي للأدوات والأجهزة المستخدمة في الصناعات الغذائية، وفي صناعة عدد من مبيدات الفطريات والأعشاب، (العلي،2023)، بلغت نسبته في عينة الدراسة ضمن مستخلص البنزين بمقدار (٨.٧٩%)، ونسبته ضمن مستخلص الإيثانول بمقدار (٦.٠٠%).

حامض النونيونيك Nonionic acid :

وله تسمية أخرى وهي حمض البيلاغرونيك، وهو حمض كاربوكسيلي، يكون بشكل سائلٍ زيتي مائلٍ إلى الصفرة، وينتمي هذا الحامض إلى الأحماض المشبعة، أما تركيبه الكيميائي فهو$CH_3(CH_2)_7CO_2H$، يطلق على الأملاح والأسترات الناتجة من هذا الحمض (نونانوات)، بلغت نسبته ضمن في عينة الدراسة ضمن مستخلص البنزين بمقدار (٦.٩٩%).

حامض الديكانويك Dcanoic acid :

حمض الديكانويك (الكبريك) هو حمض كربوكسيلي، له الصيغة الكيميائية $C_{10}H_20O_2$، والتي يمكن كتابتها على الشكل $CH_3(CH_2)_8COOH$، ويكون على شكل بلورات صلبة بيضاء اللون، وذو رائحةٍ فاسدة، عديم الذوبان في الماء، لكن يذوب في الإيثانول والإيثر والكلوروفورم والبنزين وثاني كبريتيد الكربون، وقابل للذوبان أيضاً في حمض النتريك المخفف، لكن راسبه لا يتغير بإضافة الماء، ينتمي هذا الحمض إلى الأحماض الدهنية المشبعة، وتسمى أملاح و إسترات هذا الحمض (ديكانوات)، يغلي في درجة حرارة (٢٦٩)مئوية، وينصهر بدرجة حرارة (٣١.٦)مئوية، يوجد في زيت جوز الهند وزيت النخيل، يستخدم في صناعة العطور ومواد التشحيم والشحوم والمطاط والأصباغ والبلاستك والإضافات الغذائية و الأدوية، بلغت نسبته في عينة الدراسة ضمن مستخلص البنزين بمقدار (٥.٤٩%)، ونسبته ضمن مستخلص الإيثانول بمقدار (٢.٨٧%).

حامض البينتاتونك Pentatonic acid :

وله تسمية أخرى (حامض الفاليريك)، وهو حامض كربوكسيلي، صيغته الكيميائية $C_5H_{10}O_2$، والتي يمكن كتابتها بالشكل $CH_3(CH_2)_3COOH$، ويكون بحالة سائلة، عديم اللون، ينتمي هذا الحامض إلى فئة الأحماض الدهنية المشبعة، تسمى الأملاح والإسترات لهذا الحمض (بوتانوات أو فاليرات)،وهو ضعيف الذوبان في الماء، يوجد في بعض النباتات والأعشاب مثل ذيل الثعلب الإيطالي، وفي جذور نبات *Persicaria minor*، والزيت العطري لنبتة *Bupleurum chinesis*(T.K.Lim، 2013)، بلغت نسبته في عينة الدراسة ضمن مستخلص البنزين بمقدار (٩.٢٥%)، ونسبته ضمن مستخلص الإيثانول بمقدار(٥.٩٨%) .

المصادر العربية:

ماجد محمد عبد الحكيم بركات ، نهى أحمد البغدادي ، ابتهال كمال الدين فراج ، عطاء عبد الحليم سعيد، سيلفيا إدوارد شاكر (٢٠١٩) التأثيرات الوقائية والعلاجية لزهرة بومباكس سيبا وزيزيفوس سبينا كريستي على قرحة المعدة. مجلة العلوم البيولوجية ، ١٩: ١٦١-١٧٢.

الجواري، هايس جرجيس(٢٠١٧).تشخيص بعض انواع الصنوبر Pinus L النامية في شمال العراق بإستخدام الصفات المظهرية والتشريحية والكيميائية، اطروحة دكتوراه ،كلية الزراعة والغابات، جامعة الموصل، العراق .

اللويزي، حسن محمد حسن (٢٠١٩). فصل وتشخيص عدد من النواتج الطبيعية لبعض الأنواع ثلاثية ورباعية الكاربون وفعاليتها الحيوية، أطروحة دكتوراه، كلية التربية للعلوم المصرفة، جامعة- تكريت.

السرحان، ناصر عبدالسلام داود (٢٠٢١). فصل وتشخيص عدد من النواتج الطبيعية في ساق شجيرة الاثل.Tamarix articulata Vahl وتأثيرها كمضادات للأكسدة في مدينة الموصل. اطروحة دكتوراه، كلية الزراعة والغابات، جامعة الموصل.

المشهداني، مروة محمود بدر (٢٠٢٠). أبعاد الألياف وتأثيرها في صناعة الورق وتقدير عدد من النواتج الطبيعية لأشجار لسان الطير النامية في مدينة الموصل، رسالة ماجستير، كلية الزارعة والغابات .جامعة الموصل.

النادر، رؤى احمد علي(٢٠٢٣) الخصائص التشريحية والكيميائية وبعض النواتج الثانوية لخشب جنس السرو بصنفيه الأخضر الأفقي والعامودي والسرو العطري النامي في مشتل غابات نينوى، رسالة ماجستير، كلية الزراعة والغابات، جامعة الموصل، العراق.

المصادر الاجنبية:

Biler, M., D., K. Biedermann, V. K. Valentová, & M. Kubala. (2017). Quercetin and its analogues: optical and acido–basic properties. Physical Chemistry Chemical Physics, 19(39), pp: 26870–26879.

Boligon, A. and M. Athayde (2014). Importance of HPLC in Analysis of Plants Extracts. Aust in Chromatogr.1(3): 2

Bhagwat, S., D. B. Haytowitz, J. M. (Ret.). Holden. (2014). USDA database for flavonoid content of selected Foods, Release 3.1. USA. Department of Agriculture. Agricultural Research Service- Avalible From: Nutrient Data Laboratory Home Page, http//www.ars.usda.gov/nutrientdata/flav.

Castellano-Gonzalez, Essa, M. M., Vijayan, R. K., G., Memon, M. A., Braidy, N., & Guillemin, G. J. (2012). Erratum: Neuroprotective effect of natural products against Alzheimer's disease (Neurochemical Research (2012) 37 (1829-1842) DOI:10.1007/s11064-012- 0799-9).

Devi, R.S. and Mohan, S. (2015) A Study on Stress and Its Effects on College Students. International Journal of Scientific Engineering and Applied Science (IJSEAS), 1, 449-456.

Jay, J.M., Loessner, M.J. and Golden, D.A. (2005) Modern Food Microbiology. 7th Edition, Springer Science and Business Media, Inc., New York, 63-90, 101-125.

P. Boyavala, C. Correa, C. Dupuisa and E. Rousselb . a Laboratoire de Recherches de Technologie Laitière, INRA, 65, rue de St Brieuc, 35042 Rennes Cedex . b Standa-lndustrie, 184, rue Maréchal-Galliéni, 14050 Caen, France

T R Breitman. Affiliation. and Z X Chen · 1994 · ١٥٣ Jul 1;54(13):3494-9. Authors., 1 Laboratory of Biological Chemistry .

Mabberley, D. J. (2008). Mabberley's Plant-Book: A Portable Dictionary of Plants, 3rd Edn., Cambridge University Press, Cambridge, UK.

Merck, Rahway, N.J., U.S.A., 1989. Genre: Dictionary.

Print Book, English, 1989. Edition: 11th ed., centennial ed View all formats and editions. Publisher

NaziaのShpa Pa Teri Do Showa Dilruba Raghaly . . 2018 Ywgoffres.

pst Https-Konten. Craigslist. org pass ...

Dieuaide-Noubhani M .Novikov D ، and Vermeesch JR١٩٩٧. "The human peroxisomal multifunctional protein .

Kress, W. J., DeFilipps, R. A., Ellen, F., and Kyi, Y. Y. (2003). Checklist of the Trees, Shrubs, Herbs, and Climbers of Myanmar, Dep. Syst. Biol.-Botany, Nat. Mus. Nat. Hist., Washington, DC.

R.K. Shukla1, Keshari Nandan1*, Abha Shukla2 and Amanpreet Kaur2

Nazia Hoque*, Sabera Rahman, Ishrat Jahan, Meena Afroze Shanta, Nigar Sultana Tithi, Nishat Nasrin Department of Pharmacy, East West University, Dhaka, Bangladesh(٢٠٢٠)

Rezzonico, E.; L. Moire and Y. Poirier, (2002). Polymers of 3Rogge WF et al; Environ Sci Technol 27: 2700-11 (1993) (2) Cantalejo MJ; J Agric Food Chem 45: 1853-60 (1997).

Selwet, M. (2008). Chemical composition and microfl ora of silage from maize ensilage with bacterial and chemical additives. Med. Wet. 64: 477-479.

Sharma, S., A. Ali, J. Ali, J. K. Sahni, & S. Baboota. (2013). Rutin: therapeutic potential and recent advances in drug delivery. Expert Opinion on Investigational Drugs, 22(8), pp: 1063–1079.

Sosef, M. S. M., Hong, L. T Bhakta, P., and Prawirohatmodjo, S. (1998).

Plant Resources of SouthEast Asia. No 5(3). Timber Trees: Lesser-

Known Timbers, Backhuys Publishers, Leiden.

T.K Lim (Tong Kwee Lim) obtained his Bachelor and Masters in Agricultural 2013... Copyright Information: Springer Science+Business Media .

Troup R.S., Forest. Research Institute and Colleges,Dehradun, India (1981 reprint) Silviculture of Indian Trees, Vol III.