

دراسة كيميائية مقارنة لصنفي السرو الأخضر الأفقي والعمودي والسرو العطري النامية في غابات نينوى

د. هائس صايل جرجيس الجواري الباحثة. رؤى علي أحمد النادر

جامعة الموصل / كلية الزراعة والغابات - قسم علوم الغابات

roua.20agp11@student.uomosul.edu.iq haees_sayel@uomosul.edu.iq

الملخص:

اختيرت ثلاث اشجار لصنفي السرو الأفقي والعمودي ونوع السرو العطري سليمة وخالية من العيوب النامية في غابات نينوى، واخذت عينة لكل شجرة، وقد استخدمت تقنيتي الكروماتوغرافيا السائل عالي الاداء HPLC وتقنية كروماتوغرافيا الغاز مطيافية الكتلة GC/mass لتشخيص نوع المركبات الفينولية والاحماض الكربوكسيلية والنسب المئوية لوجودها في مستخلص البنزين الخام للخشب العصاري والمستخلص الايثانولي الخام؛ إذ تباينت في نوعية المركبات والحوامض المفصولة وعددها ونسبتها المئوية ومساحة كل منحنى والتي تمثل صورة لتركيز المركبات المفصولة، وقد ظهرت (٣٠) قمة، وشخصت (٣٠) قمة منها لدى استخدام تقنية كروماتوغرافيا السائل عالي الاداء HPLC لكلا الطريقتين وقد شخصت المركبات الاتية:

p-Coumaric acid ،Quercetine ،Kaempferol ،Rutin ،Catechine ،Apigenin

وعند استخدام تقنية كروماتوغرافيا GC/mass، فقد ظهرت (٢٨) قمة وشخصت (٢١) قمة وقد شخصت

المركبات الاتية:

Formic acid, Acetic acid, Heptanoic acid, Propanoic acid, Butyric acid, Caproic acid, and Decanoic acid .

الكلمات المفتاحية: (السرو الاخضر الدائم، السرو العطري، النواتج الثانوية الطبيعية).

A comparative chemical study of the two cultivars of green cypress, horizontal and vertical, and cypress, aromatic, growing in the forests of

Nineveh

Dr.. Hayes Sayel Zarzis Al-Jawary,

rua Ali Ahmed Al-Nader

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

Abstracts:

Three trees of the two types of horizontal and vertical cypress and the aromatic cypress were healthy and free of defects growing in the forests of Nineveh, and a sample was taken for each tree. High-performance liquid chromatography (HPLC) and gas chromatography-mass spectrometry (GC/mass) were used to diagnose the type of phenolic compounds and carboxylic acids and the percentages of their presence in Crude benzene extract of sapwood and crude ethanolic extract; It varied in the quality of the separated compounds and acids, their number and percentage, and the area of each curve, which represents a picture of the concentration of the separated compounds. (٣٠) peaks appeared, and (٣٠) peaks were diagnosed when HPLC was used for both methods. The following compounds were diagnosed:

Apigenin, Catechine, Rutin, Kaempferol, Quercetine, p-Coumaric acid

When using the GC/mass chromatography technique, (٢٨) peaks appeared and (٢١) peaks were identified. The following compounds were identified:

Formic acid, Acetic acid, Heptanoic acid, Propanoic acid, Butyric acid, Caproic acid, and Decanoic acid.

Keywords: (permanent green cypress, aromatic cypress, natural by-products).

المقدمة:

تعد العائلة السروية Cupressaceae أكبر عائلة ضمن رتبة المخروطيات Coniferales فهي تضم (٣٠) جنساً و١٤٢ نوعاً (Farjon ، ٢٠٠٣) . يتكون السرو من حوالي (١٥) نوعاً من الأشجار والشجيرات الموجودة في غرب أمريكا الشمالية والمكسيك وحوض البحر الأبيض المتوسط وجبال هملايا. غرب الصين ويعد السرو الأخضر الايطالي *Cupressus sempervirens* . أكبر وأهم اشجار هذا الجنس وينشر بشكل واسع ضمن غابات حوض البحر الابيض المتوسط ، وتنتزع العائلة السروية في جميع انحاء العالم (داؤد، ١٩٧٩) . نتيجة لظهور واستخدام اشجار هذه الأنواع من السرو في صناعات خشبية مختلفة ، ولقلة المعلومات الكيميائية المقارنة بين الصنفين العمودي *Cupressus sempervirens var. pyramidalis* والأفقي *Cupressus sempervirens var. horizontalis* ومقارنتها بالسرو العطري يجرى هذا البحث. ومن الاطلاع على المصادر والبحوث تبين أنه لا توجد أي دراسة كيميائية مقارنة للنواتج الثانوية لخشب صنف السرو الأفقي والعمودي، فضلاً عن عدم وجود أي دراسة وكيميائية عن السرو العطري على مستوى القطر العراقي، وهذا يعطي دعماً إضافياً آخر يساعد في عزل وتشخيص أصناف السرو اعلاه وتشخيص السرو العطري *Cupressus macrocarpa Hart.*

مواد وطرائق العمل

تضمن الجانب الكيميائي الذي هدف إلى تشخيص المركبات الكيميائية الموجودة في خشب جذوع أصناف وأنواع السرو المدروسة جانبيين أساسيين وهما :
مادة التجربة والموقع :

أختيرت شجرة واحدة من كل صنف ومن كل نوع من أنواع السرو المدروسة، وتم مراعاة أن تكون تلك الأشجار سليمة ، قائمة، خالية من العيوب، وكان نمو هذه الأشجار في موقع غابة نينوى ضمن مدينة الموصل والواقعة على دائرة عرض (١٠٨'.٣٦٦".٣٦°) شمالاً وخط طول(٤٣.١٢٥.٦٤٣) شرقاً وترتفع عن مستوى سطح البحر (٢٢٣) م. وقد تم تعيين الاتجاه الشمالي لتلك الأشجار وأخذت منها عينات عند مستوى ارتفاع الصدر (d.b.h) (١.٣) م، وقد تم ازالة القشرة عن الخشب وأخذ الخشب العصاري Sap wood وقطعت إلى قطع صغيرة، ثم تركت

لتجف هوائياً، بعد ذلك طحنت وغرقلت، وجمعت الدقائق التي نفذت من المنخل (Mesh ٨) والذي يعادل (٢.٣٦ملم)، وكما هو موضح في الشكلين (١ و ٢)، ورمزت العينات المدروسة. طريقة الاستخلاص المستمر وتحضير المستخلصات الخام :

Preparation of Crude Extracts Using Continuous Soxhlet Apparatus.

وتم ذلك باستخدام طريقة الاستخلاص التتابعي للحصول على المستخلصات النباتية الخام من الخشب العصاري للعينات المدروسة، وقد حضرت المستخلصات النباتية وفقاً للطريقة التي اتبعتها اللويزي (٢٠١٩) والتي تعتمد بالأساس على طبيعة المكونات الفعالة والمفصولة من الأنواع والأصناف النباتية المختلفة وعلى نوع المذيب المستخدم في عملية الفصل؛ إذ تم استخدام نظام المذيبات العضوية المتعاقبة، وقد استخدمت في هذه الطريقة المذيبات العضوية الآتية :

١- البنزين Benzen ٢- الايثانول Ethanol

واعتمدت عملية الاستخلاص على درجة غليان كل مذيب، فقد وضعه (٣٠)غم من المسحوق الجاف للخشب العصاري لخشب ساق الأصناف والأنواع للسرو المدروس المطحونة جيداً، ووضعت بعد ذلك تلك العينات في Batch في جهاز الاستخلاص المستمر Continuous Soxhlet Apparatus، وأضيف إليها (٣٠٠)مل من المذيبات أعلاه، وقد تم نقع العينة Batch بالمذيب المستخدم مدة (٤٨)ساعة قبل الاستخدام، بعدها استمرت عملية الاستخلاص بمعدل (٦-٧) ساعات يومياً إلى أن أصبح المذيب المستخدم في الجهاز (البنزين Benzen) عديم اللون، ثم أستخدم المذيب الثاني (الايثانول Ethanol) بنفس الطريقة وعلى النموذج نفسه، ثم تم تركيز المستخلص بواسطة جهاز المبخر الدوار Rotary vacuum evaporator (RVE) وبدرجة حرارة (٤٠م°)، وضعت بعد ذلك المستخلصات الخام Crudes في القناني الزجاجية المعتمة اللون واغلقت بأحكام وتركت في الثلاجة لحين الاستخدام (الجواري، ٢٠١٧ والمشهداني، ٢٠٢٠، والسرحان، ٢٠٢١). وأجريت عملية الاستخلاص في مختبرات قسم علوم الغابات التابع لكلية الزراعة والغابات جامعة الموصل، وبعدها تم فصل وتشخيص عدد من المركبات الفعالة. وتوضح الاشكال (١ و ٣) بعضاً من هذه الطرق.

طرائق فصل وتشخيص المركبات الكيميائية Methods of Separation :

استخدمت تقنيتين في طرائق التشخيص:

أولاً: تقنية HPLC

تم إجراء القياس الكمي للمركبات الفينولية الفردية عن طريق تحليل HPLC للطور العكسي، باستخدام نظام كروماتوغرافي SYKAMN HPLC مجهز بكاشف للأشعة فوق البنفسجية Chemstation، وكما يأتي :

تم استخلاص المركبات الفينولية من عينات الدراسة بأحجام متجانسة (٣غم)، باستخدام مذيب إيثانول/ ماء (٧٠ / ٣٠). وإجريت عملية الاستخلاص باستخدام حمام الموجات فوق الصوتية (USA) في درجة حرارة الغرفة لمدة ساعة واحدة بعد الترشيح، ثم أستخدم (٥مل) من المستخلص السائل لتحديد حاصل الاستخلاص. ثم أزيل المذيب بواسطة المبخر الدوار تحت التفريغ (سلوفينيا)، وتم تجفيفه عند (٤٠) درجة مئوية إلى الكتلة الثابتة. ثم خزنت المستخلصات الجافة في قوارير زجاجية عند (٤) درجات مئوية لمنع التأكسد حتى التحليل. وكان عمود الفصل Zorbax Eclipse Plus-C18-OSD ٠.٢٥ سم، ٤.٦ ملم). ودرجة حرارة العمود (٣٠)°م. أجريت طريقة الشطف المتدرج باستخدام eluent A (ميثانول) و (١) eluent B % حمض الفورميك في الماء (حجم/ حجم)، على النحو الآتي (٤-٠ دقيقة، ٤٠% ب ؛ ٤-١٠ دقيقة ، ٥٠% ب؛ ومعدل تدفق ٠.٧ مل / دقيقة). وكان حجم العينات المحقونة (١٠٠) ميكرو لتر والمعايير (١٠٠) ميكرو لتر، وقد تم إجراء ذلك تلقائياً باستخدام جهاز أخذ العينات الأوتوماتيكي. وتم الحصول على الأطياف في (٢٨٠) نانومتر. وفقاً للطريقة التي اعتمدها Radovanovic وآخرون (٢٠١٥).

ثانياً: تشخيص الأحماض الكربوكسيلية باستعمال تقنية كروماتوغرافيا الغاز - مطيافية الكتلة GC/mass: (استخلاص الأحماض الدهنية الطيارة):

أخذت (٥) غم من كل عينة من عينات الدراسة ووضعت في قنينة معتمدة سعة (٥٠) مل وأضيف إليها (٢٥) مل من الايثر، ووضعت على جهاز الهزاز لمدة (٥) ساعات، وبعدها تم فترة النموذج وحفظت في الثلاجة لحين إجراء الفحص، وقد أجري الفحص والتشخيص في مختبرات وزارة العلوم والتكنولوجيا/ دائرة البيئة والمياه باستخدام جهاز كروماتوغرافيا الغاز-مطيافية الكتلة

GC/mass موديل شيمادزو ٢٠١٠ ياباني المنشأ، وأخذت (١) UL من العينة وحقنت في الجهاز، واستخدم كاشف اللهب المتأين (FID)؛ إذ كانت درجة حرارة منطقة الحقن والكاشف (٣٣٠ C)، ومدة الحقن Time Injector (٢٩٥ C)، وعمود فصل شعري نوع (٨c/min)-٢٥٠c (hold ٢min)=١٠٠ (ZB-١)، بأطوال (٠.٢٥ * ٠.٢٥ um * ٣٠m mm)، في حين كانت درجة حرارة عمود الفصل تدريجية تبدأ من (٩٠ - ١٥٠) م°، بمعدل ارتفاع (٥) درجات/ دقيقة، واستخدم غاز النتروجين الخامل كغاز ناقل بمعدل (١٠٠) Kpa.

التحلل الحامضي: Acid Hydrolysis

ويقصد بها فصل وتنقية الفينولات من المستخلصات الخام للعينات المدروسة؛ إذ أن معظم الفينولات تكون مرتبطة بأصرة كلايكوسيدية مع السكر، فهي لا توجد بشكل حر، فتتكون بذلك بشكل كلايكوسيدات داخل النباتات، ولغرض تنقية هذه الفينولات وتشخيصها بطريقة علمية صحيحة، يجب أن تجرى لها عملية التحلل الحامضي؛ وذلك لكسر الأصرة الكلايكوسيدية، وتحرير المركبات الفينولية عن السكر، وتم ذلك بأخذ (٥) مل من المستخلص الخام لكل من البنزين والايثانول كلا على حدة، وأضيف إليه (٥٠) مل من حامض HCL (١N)، وبعد ذلك أُجري التصعيد الحراري (في حمام مائي) بدرجة حرارة (١٠٠) م°، لمدة ساعة واحدة، ثم ترك المحلول ليبرد، وبعدها وضع في قمع الفصل وأضيف إليه (٣٠) مل من خللات الأثيل Ethyl acetate وكررت هذه العملية مرتين، مع الرج الجيد، وبذلك أمكن الحصول على طبقتين، طبقة عليا تمثل (الطبقة العضوية) لخللات الأثيل، وطبقة سفلى (أهملت)، تم أخذ الطبقة العليا، وأضيف إليها (٣) غم من (MgSO٤) كبريتات المغنيسيوم اللامائية، وحُفظت هذه العينات داخل قناني معتمة ومحكمة الغلق، وخزنت في الثلاجة لحين تشخيصها بواسطة جهاز ال HPLC (اللويزي، ٢٠١٩).



الشكل (١) طحن وغربلة عينات الخشب العصاري بغربال (٨ mesh) .



الشكل (٢) ١- جهاز الاستخلاص المستمر Continuous Soxhlet Apparatus، ٢- طريقة التحلل الحامضي .
النتائج:

أظهرت الدراسة الكيميائية أنواع المستخلصات للخشب العصاري لخشب ساق صنفي السرو الأفقي والعمودي وخشب ساق السرو العطري تغييراً ملحوظاً في محتواها من المركبات الفينولية والأحماض الكربوكسيلية، ولذا يمكن عدّها كدلائل تشخيصية وتصنيفية تدعم الدراسة التشريحية التي وفرتها هذه الدراسة، وتضمنت الدراسة الكيميائية هذه الكشف عن المركبات الفينولية

والأحماض الكاربوكسيلية باستخدام تقنيات متطورة ومنها تقنية كروماتوغرافيا السائل العالي الأداء () HPLC وتقنية تقنية كروماتوغرافيا الغاز - مطيافية الكتلة GC/mass، فقد أمكن تشخيص (١٣) مركبا يعود إلى مجاميع فينولية phenolic groups مختلفة في صنفى السرو الأفقي والعمودي والنوع العطري التي درست، وكما يأتي :

استخدام تقنية كروماتوغرافيا السائل العالي الأداء High performance Liquid Chromatography (HPLC) للكشف الكمي والنوعي :

تستعمل في تشخيص المركبات الثانوية النباتية العديد من التقانات ومنها تقنية كروماتوغرافيا السائل العالي الأداء High performance Liquid Chromatography، والتي تعد كونها من أفضل التقانات وأكفئها في فصل وتشخيص المستخلصات النباتية الخام؛ إذ يمكن في ضوءها فصل مزيج من المركبات في المستخلصات النباتية، وتحديد المكونات الفردية لها وقياسها وتنقيتها، فيتم تحديد مدى أو درجة الفصل غالباً، في ضوء تحديد ظروف الفصل المناسبة مثل (الطور الثابت والطور المتحرك والأطوال الموجية وسرعة الجريان) لكل مركب أو فئة من المركبات المراد فصلها (Athayde و Boligon، ٢٠١٤).

ويعد تحليل المركبات الفينولية تحدياً كبيراً وذلك بسبب التباين الواسع في النوعية والفاعلية لهذه المركبات، فإن الفينولات المتعددة يناسبها التحليل بوساطة الطرائق الحديثة لفصل مثل استعمال تقنية كروماتوغرافيا السائل العالي الأداء (HPLC)، كما تعد الأحماض الفينولية ذات الأصل الطبيعي ضعيفة، وإن الفلافينويدات والتانينات ذات طبيعة حامضية ضعيفة أيضاً، وهي لذلك تتأين في الظروف القاعدية، مما يؤدي إلى تطبيقات ناجحة لمختلف أنواع التحليلات التي تعتمد الخاصية الشعرية والقطبية كما هو الحال عند تحليل الفلافينويدات والتانينات والأحماض الفينولية (Liang وآخرون، ١٩٩٧ و Bronze و Boas، ١٩٩٨ و Hiermann و Radl، ١٩٩٨).

ونظراً لامتلاك المركبات الفينولية خاصية الذوبان في المذيبات القطبية؛ إذ يمكن استغلال ذلك في حال تحليلها باستخدام تقنية (HPLC)، وباستعمال عمود الفصل C١٨ الذي يعد الأشهر بالنسبة للفينولات، كما أن المذيب المستعمل في هذه التقنية هو عبارة عن مزيج من مذيبات قطبية مع

الماء مثل الميثانول والاسيتونتريل وحامض الخليك (Dalan، ٢٠٠٠ و Majors، ٢٠٠١ و Mradu وآخرون، ٢٠١٢).

وتتماز المركبات الفينولية باحتوائها على الأصرة المزدوجة التي تؤدي إلى إعطاء اللون، لذلك يمكن استخدام مزيج من (HPLC) والأشعة فوق البنفسجية المرئية لتحليل العينات الحاوية على المركبات الفينولية نوعاً وكماً؛ إذ تستعمل موجات الأشعة فوق البنفسجية التي تكون بطول (٢٨٠) نانوميتر وكذلك الموجات التي تكون بطول (٣٦٠) نانوميتر؛ إذ تعد مناسبة لجميع المركبات الفينولية من البسيطة إلى التانينات الكبيرة (Markham و Bloor، ١٩٩٨ و Salminen وآخرون، ١٩٩٩ و Mradu وآخرون، ٢٠١٢).

لقد أبدت المستخلصات اختلافاً في محتواها من المركبات المشخصة وفي نسبتها المئوية وفي تراكيز المركبات المفصولة، كما تباينت في الخشب العصاري لصنفي السرو والنوع المدروسة، وفي نوعية المركبات المفصولة وعددها ونسبتها المئوية فضلاً عن تباين المذيبات من حيث نوعية وكمية المركبات المفصولة، وفي كلتا طريقتي التشخيص وقد بلغ عدد القمم الكلي (والتي تمثل المركبات) التي ظهرت (٣٠) قمة، أما عدد القمم المشخصة فقد بلغ (٣٠) قمة وقد شخصت المركبات الآتية:

p-Coumaric acid ،Quercetine ،Kaempferol ،Rutin ،Catechine ،Apigenin

وكما هو مبين في الجدولين (١٠ و ١٢).

بخصوص المركبات المستخلصة من الخشب العصاري للصنفيين والنوع المدروس باستخدام المذيب البنزين أظهرت تقنية HPLC اربعة مركبات فعالة الا أنها اختلفت في تركيزها حسب الأصناف والأنواع والمركبات الأربعة التي شخصت هي (Apigne ،Catchin ،Rutine ،Kampheropl).

فبالنسبة للمركب Apigenin ظهر في الصنف الأخضر الأفقي بتركيز (١٥.٢٥) وفي الصنف الأخضر العمودي بتركيز (١٦.٢٤)؛ في حين ظهر بتركيز (١٣.٢٢) في نوع السرو العطري.

فكان اعلى تركيز له قد ظهر في الصنف العمودي، وأقل تركيز له في النوع العطري، وبذلك قد أسهم هذا المركب في تشخيص وعزل النوع العطري عن الصنفين المدروسين.

وبخصوص المركب Catchin فكان تركيزه في الصنف الأخضر الأفقي (١٨.٥٥)، وفي الصنف الأخضر العمودي تركيزه (٢٠.١١)، أما في النوع العطري فكان تركيزه (١٥.٤٨). فتبين أن الصنف العمودي قد امتلك أعلى تركيز من هذا المركب ؛ في حين تميز النوع العطري باحتوائه على أقل تركيز من هذا المركب. وفيما يتعلق بالمركب Rutine فأظهر تباين في تركيزه بالنسبة للصنفين والنوع العطري المدروس؛ إذ بلغ تركيزه (٢٠.٣٥ و ٢٢.١٤ و ١٦.٥٩) في الصنف السرو الأفقي والعمودي والسرو العطري على التوالي، فكان اعلى تركيز له في الصنف العمودي، يليه الصنف الأفقي، أما اقل تركيز له فظهر في النوع العطري.

أما المركب Kampheropl فكانت التراكيز (٥.٤٩ و ٦.٠٢ و ٥.٠٠) للصنف السرو الأفقي والعمودي والنوع العطري على التوالي. وكما هو موضح في الجدول(١). وبذلك احتوى الصنف العمودي على أعلى تركيز من هذا المركب ، تلاه الصنف الأفقي، في حين احتوى النوع العطري على أقل تركيز من هذا المركب .

يتضح من نتائج الجدول ادناه(١) بوجود تباين في تراكيز المركبات الكيميائية الأربعة بالنسبة للصنفين والنوع المدروس، وأن المركب Rutine هو الأعلى تركيز في محتواها؛ إذ بلغ أعلى تركيز له في الصنف العمودي (٢٢.١٤)، أما المركب الأقل تركيز بالنسبة للصنفين والنوع المدروس فكان مركب Kampheropl؛ إذ بلغ أعلى تركيز له في الصنف العمودي (٦.٠٢)؛ في حين بلغ أقل تركيز له في النوع السرو العطري (٥.٠٠).

لذا فإن هذه المركبات قد تباينت في تركيزها في الصنفين والنوع المدروس، وهذا يشير إلى التباين في محتوى الصنف الأفقي والعمودي والنوع العطري من المركبات الكيميائية أعلاه، وقد تم التشخيص للصنفين والنوع المدروس حسب تباين محتواها والتركيز المركبات الكيميائية المشخصة. كما أظهرت نتائج الجدول (١) بأن الصنف الأخضر العمودي قد انفرد بأعلى التراكيز من جميع

المركبات المشخصة في الدراسة، أما نوع السرو العطري فتميز باحتوائه على أقل التراكيز من جميع المركبات المشخصة.

الجدول (١) المركبات المشخصة باستخدام تقنية HPLC من المستخلص الخام للبنزين للخشب العصاري لصنفي السرو الأفقي والعمودي والنوع السرو العطري .

المركبات القياسية	Mb(١)			Pb(١)			HP(١)			العينات المركبات	
	التركيز	%	Rt	التركيز	%	Rt	التركيز	%	Rt		
	٢.٠٠	١٣.٢٢	٢٢.٤٤	٢.٠٢	١٦.٢٤	٢٢.٤٤	٢.٠٨	١٥.٢٥	٢٢.٤٤	٢.٠٤	Apigenin
	٥.٩٢	٥.٠٠	٢٤.١١	٥.٧٥	٦.٠٢	٢٤.١١	٥.٧٢	٥.٤٩	٢٤.١١	٥.٧٩	kaempferol
	٨.١٠	١٥.٤٨	٢٧.٦٥	٨.٠٢	٢٠.١١	٢٧.٦٥	٨.٠٩	١٨.٥٥	٢٧.٦٥	٨.١٨	catechine
	٩.٨٥	١٦.٥٩	٢٤.١٩	٩.٨٥	٢٢.١٤	٢٤.١٩	٩.٨٦	٢٠.٣٥	٢٤.١٩	٩.٧٩	Rutin

أما الجدول (٢) فبيّن تراكيز المركبات المشخصة لعينات الدراسة من الخشب العصاري لصنفي السرو الأفقي والعمودي والنوع العطري عند استخدام مذيب البنزين.

الجدول (٢) تراكيز المركبات الكيميائية المشخصة لعينات لدراسة في الخشب العصاري لصنفي السرو الأفقي والعمودي والنوع العطري باستخدام المذيب البنزين.

Name (ppm)	Sample ١	Sample ٢	Sample ٣
--------------	----------	----------	----------

Apigenin	١٥.٢٥	١٦.٢٤	١٣.٢٢
Catechine	١٨.٥٥	٢٠.١١	١٥.٤٨
Rutin	٢٠.٣٥	٢٢.١٤	١٦.٥٩
Kaempferol	٥.٤٩	٦.٠٢	٥.٠٠

أما عند استخدام المذيب الإيثانول فقد تم تشخيص (٦) مركبات كيميائية فضلاً عن المركبات التي سُخِصت عند استخدام مذيب البنزين تم تشخيص مركبين آخرين في الخشب العصاري للصنفيين والنوع المدروس وهما (Quercetine و p-comaric acid) وكما هو موضح في الجدول (٣) الذي بينت نتائجه وجود تباين في تركيز هذه المركبات بحسب الصنف والنوع؛ إذ كان تركيز المركب Apigenin في الصنف الأفقي (٢٦.٩)، وفي الصنف العمودي (٣٢.٥٨)، أما في النوع العطري فكان تركيزه قليل مقارنة بالصنفيين المدروسين؛ إذ بلغ (٢٢.٤)؛ في حين كان أعلى تركيز له في الصنف العمودي.

أما مركب Catechine فكان تركيزه في الصنف الأفقي والعمودي والسرو العطري (٣٠.١) و (٣٣.٩٨ و ٢٦.٠) على التوالي، وقد تميز الصنف العمودي بأعلى تركيز لهذا المركب في خشبه العصاري؛ في حين كان أقل تركيز لهذا المركب في النوع العطري مما أسهم في تشخيص الصنفيين والنوع المدروس عن بعضها البعض، وكان أعلى تركيز له في الصنف العمودي الذي بلغ (٣٣.٩٨).

وبين الجدول (٣) أن مركب Rutin قد تواجد بأعلى تركيز في الصنفيين والنوع المدروس عند استخدام المذيب الإيثانول، وكما هو الحال عند استخدام المذيب البنزين مما يؤكد أن هذا المركب Rutin قد تواجد بأعلى تركيز في الصنفيين والنوع المدروس بالنسبة لجنس السرو Cupressus، وأن الروتين هو أحد المركبات الفلافونويدية الذي يستخدم على شكل نطاق واسع في التطبيقات الحيوية والدوائية، كما يستخدم كعامل مضاد للأكسدة والفطريات والميكروبات والحساسية، وهذا يشير إلى أن الأنواع التابعة لجنس السرو المدروسة لها مقاومة عالية ضد الأكسدة والفطريات والميكروبات.

أما بخصوص المركب Kaempferol فقد تواجد بتركيز (١٢.٤ و ١٦.٩ و ١٠.٨) في الصنف الأفقي والعمودي والسرو العطري على التوالي، وقد تميز الصنف العمودي باحتوائه على أعلى تركيز لهذا المركب والذي بلغ (١٦.٩)، أما أقل تركيز له فكان في النوع العطري الذي بلغ (١٠.٨) مما أسهم في تشخيص النوع عن الصنفين المدروسين وتشخيص الصنف العمودي وعزله عن الصنف الأفقي، وكما هو موضح في الجدول (٣).

أما المركب الجديد الذي تم تشخيصه باستخدام المذيب الإيثانول وبالتقنية نفسها HPLC فهو مركب Quercetine والذي تباين في تركيزه حسب الأصناف والنوع؛ إذ كان أعلى تركيز له في الصنف العمودي والذي بلغ (٢٤.٨)؛ في حين كان أقل تركيز له في النوع العطري والذي بلغ (١٧.٥)، أما في الصنف الأفقي فكان تركيزه (٢٠.٩)، وهذه دلالة على تباين الصنفين والنوع المدروس في محتواها من هذا المركب، والذي يعد كأحد أهم المركبات الفلافونويدية Floviniods الذي يتواجد بشكل كلايكوسيد وله مجموعة من الأنشطة والخصائص المتنوعة ومنها كمضاد للأكسدة والالتهابات والجراثيم والفايروسات وهذا ما أشر إليه (Massi وآخرون، ٢٠١٧). ومن النتائج الأخرى الذي أظهرها الجدول (٣) تشخيص مركب آخر جديد عند استخدام المذيب الإيثانول وهو مركب p-comaric acid؛ إذ أظهرت النتائج وجوده بأقل تركيز مقارنة بالمركبات المشخصة باستعمال المذيب نفسه؛ إذ بلغ تركيزه (٨.٩ و ١٠.٦ و ٨.٠٠) للصنف الأفقي والعمودي والنوع العطري على التوالي، وتميز الصنف العمودي لأعلى تركيز من هذا المركب والذي بلغ (١٠.٦).

الجدول (٣) المركبات المشخصة باستخدام تقنية HPLC من المستخلص الخام للإيثانول للخشب العساري للصنف السرو الأفقي والعمودي والنوع العطري.

المركبات القياسية	Me(١)			Pe(١)			He(١)			العينات المركبات
	التركيز	%	Rt	التركيز	%	Rt	التركيز	%	Rt	
٢.٠٠	٢٢.٤	١٠.٤٧	٢.١١	٣٢.٥٨	١٠.٤٧	٢.٠١	٢٦.٩	١٠.٤٧	٢.٠٨	Apigenin

٣.٩٩	١٠.٨	٢٠.١٥	٤.١٤	١٦.٩	٢٠.١٥	٤.٠٤	١٢.٤	٢٠.١٥	٤.٠٠	Quercetine
٥.٩٢	٢٦.٠	١٥.٩٩	٥.٩٣	٣٣.٩٨	١٥.٩٩	٥.٨٤	٣٠.١	١٥.٩٩	٥.٩١	kaemferol
٨.١٠	٣٦.٩	٢٠.٥٨	٨.١٢	٤٥.٨	٢٠.٥٨	٨.٠٤	٣٨.٩	٢٠.٥٨	٨.١١	catechine
٩.٨٥	١٧.٥	١٠.٦٥	٩.٨٢	٢٤.٨	١٠.٦٥	٩.٧٩	٢٠.٩	١٠.٦٥	٩.٨٧	Rutin
١٢.٨٠	٨.٠	٢٠.٠٥	١٢.٨٩	١٠.٦	٢٠.٠٥	١٢.٨٠	٨.٩	٢٠.٠٥	١٢.٨٩	p-comaric acid

وتظهر الجدولين (٤ و ٥) تراكيز المركبات الكيميائية المشخصة والمركبات القياسية وزمن الاحتباس Rt التي تم استخدامها في الدراسة.

الجدول (٤) تراكيز المركبات الكيميائية المشخصة لعينات لدراسة في الخشب العصاري لصنفي السرو الأفقي والعمودي والنوع العطري باستخدام المذيب الإيثانول.

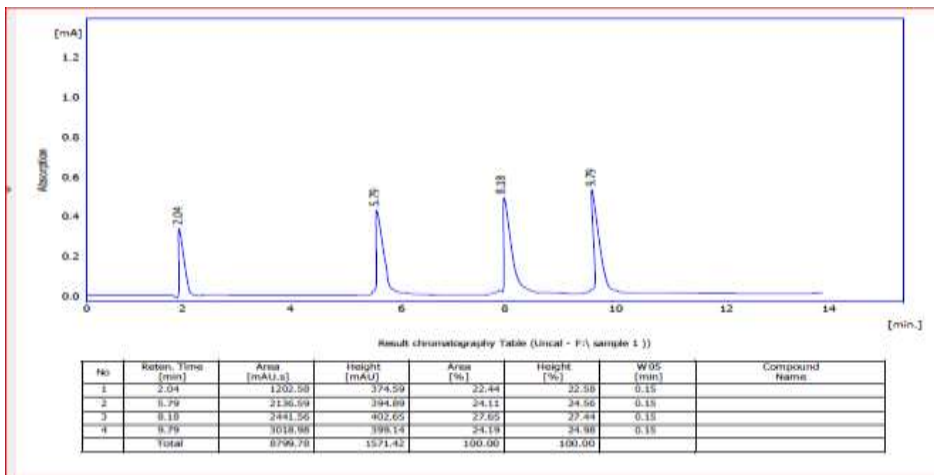
Name (ppm)	Sample ١	Sample ٢	Sample ٣
Apigenin	٢٦.٩	٣٢.٥٨	٢٢.٤
Catechine	٣٠.١	٣٣.٩٨	٢٦.٠
Rutin	٣٨.٩	٤٥.٨	٣٦.٩
Kaempferol	١٢.٤	١٦.٩	١٠.٨
Quercetine	٢٠.٩	٢٤.٨	١٧.٥
p-Coumaric acid	٨.٩	١٠.٦	٨.٠

الجدول (٥) المركبات القياسية وزمن الاحتباس Rt التي تم استخدامها في الدراسة باستخدام تقنية HPLC .

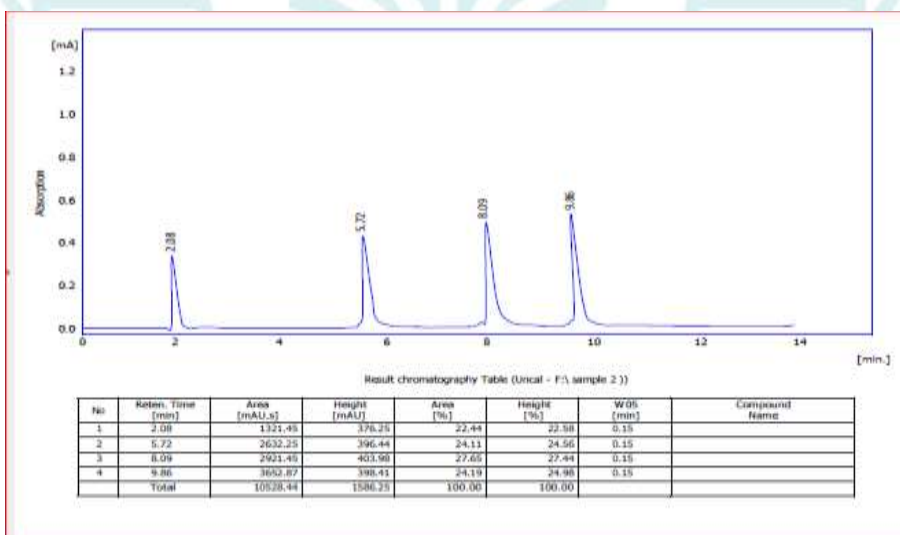
ت	المركب القياسي Standard Compounds	زمن الاحتباس (Rt) بال دقيقة
١	Kaempferol	٥.٩٢
٢	p- Coumaric acid	١٢.٨٠
٣	Qurcetine	٣.٩٩
٤	Rutin	٩.٨٥
٥	Catechin	٨.١٠
٦	Apigenen	٢.٠٠

أظهرت نتائج تحليل كروماتوغرافيا السائل العالي الأداء (HPLC) لأنواع لصنفي السرو الأفقي والعمودي والنوع العطري المدروسة تغيرات من حيث محتوياتها من المركبات الفينولية، ولذا يمكن عدها كدلائل تصنيفية تدعم الصفات الأخرى ومنها الصفات التشريحية، واتضح من الدراسة ظهور مركبات فينولية معينة في مستخلصات الخشب العصاري في خشب الصنفين والنوع المدروسة، وقد نتج من عملية الكشف الكروماتوغرافي لهذه التقنية فصل المركبات الكيميائية، وذلك برسم منحنيات قياسية لكل مركب مقرونا بزمن الاحتباس (Rt) الخاص به كما ونوعاً، وكما هو موضح في جداول المنحنيات ذات العلاقة؛ إذ اعتمدت قيم زمن الاحتباس للمركبات القياسية في الجدول (١) لمطابقتها مع قيم الاحتباس للمركبات المفصولة من المستخلصات المدروسة، وتمت عملية الفصل في الظروف الميينة في الفقرة (٣-٢-٣ ثانياً) من الفصل الثالث. ونتج عن عملية الفصل رسم منحنى Peak لكل مركب قياسي مقرونا بزمن الاحتباس الخاص به، وكما هو موضح في الجدول (١٠) والأشكال (٤ - ١٥). ثم اعتمدت قيم زمن الاحتباس للمركبات القياسية لغرض مطابقة المركبات العضوية التي فصلت من المستخلصات الخام للبنزين والإيثانول للصنفين والنوع المدروسة؛ إذ حقنت (١٠٠) مايكرو ليدر من المستخلصات الخام لكل من مستخلصات البنزين والإيثانول كلاً على حدة في جهاز HPLC، وفصلت المركبات العضوية عند ظروف الفصل نفسها المذكورة آنفاً، واستمرت عملية الفصل من (٤-١٠) دقائق في كل المستخلصات وذلك لمعرفة محتواها من المركبات العضوية هدف الدراسة. ويبين الجدول (١٠)

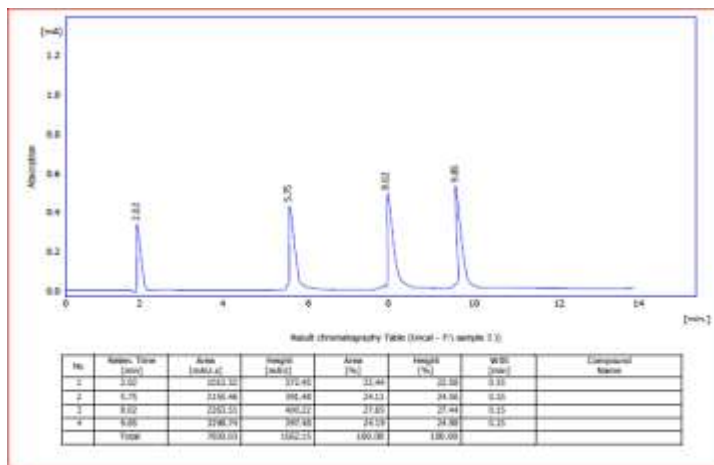
تواجد المركبات الفينولية وزمن الاحتباس لكل منها في مستخلص البنزين للصنفيين والنوع المدروس، وتبين الأشكال (٤ - ٧) منحنيات المركبات لأنواع النباتية المدروسة في مستخلص البنزين .



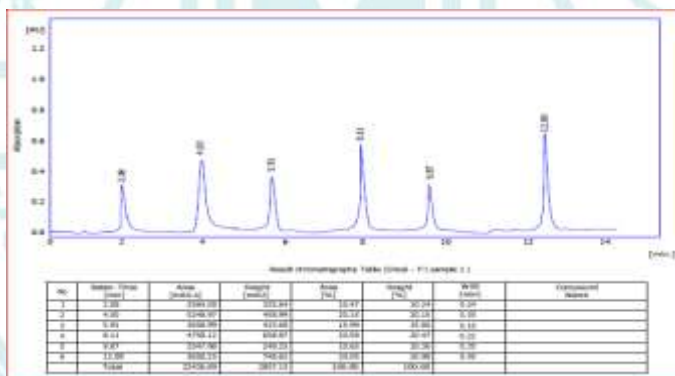
الشكل (٤) منحنيات المركبات التي فصلت من المستخلص البنزين الخام للخشب العصاري للصنف السرو الأفقي بتقنية HPLC.



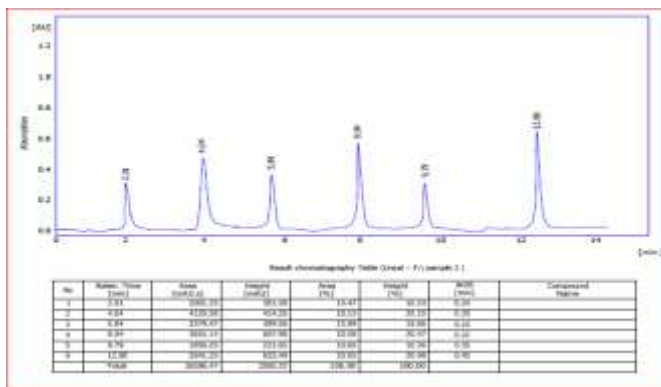
الشكل (٥) منحنيات المركبات التي فصلت من المستخلص البنزين الخام للخشب العصاري للصنف السرو العمودي بتقنية HPLC.



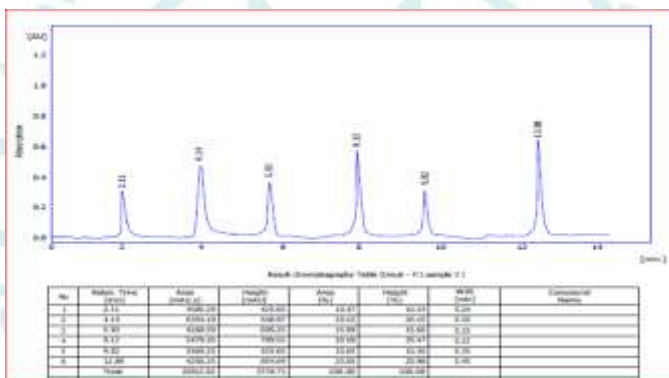
الشكل (٦) منحنيات المركبات التي فصلت من المستخلص البنزين الخام للخشب العصاري للنوع السرو العطري بتقنية HPLC.



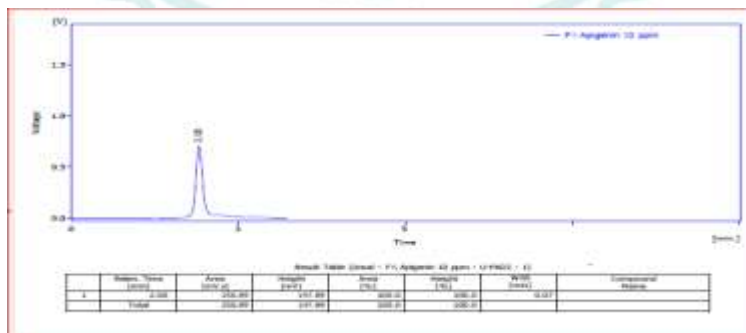
الشكل (٧) منحنيات المركبات التي فصلت من المستخلص الإيثانول الخام للخشب العصاري للمصنف السرو الأفقي بتقنية HPLC.



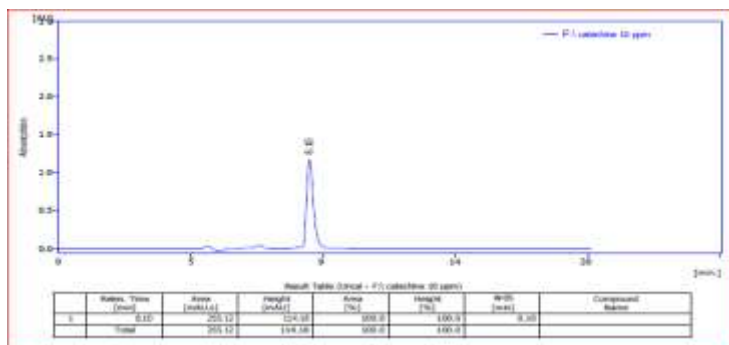
الشكل (٨) منحنيات المركبات التي فصلت من المستخلص الإيثانول الخام للخشب العصاري للصف السرو العمودي بتقنية HPLC.



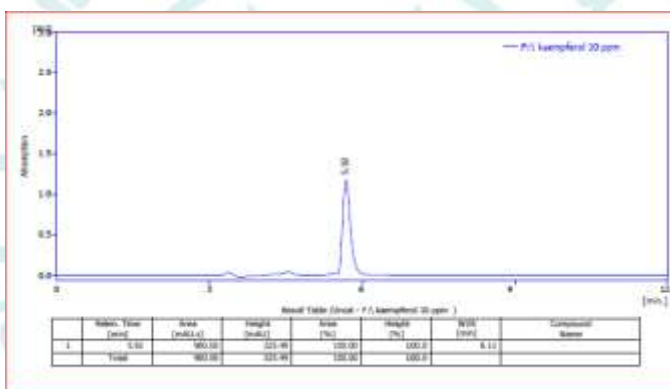
الشكل (٩) منحنيات المركبات التي فصلت من المستخلص الإيثانول الخام للخشب العصاري للنوع السرو العطري بتقنية HPLC.



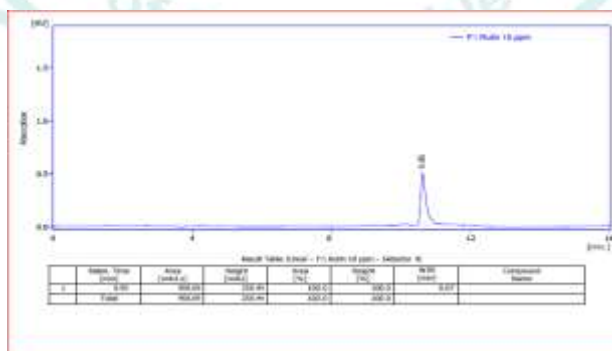
الشكل (١٠) المنحني القياسي للمركب Apigenin .



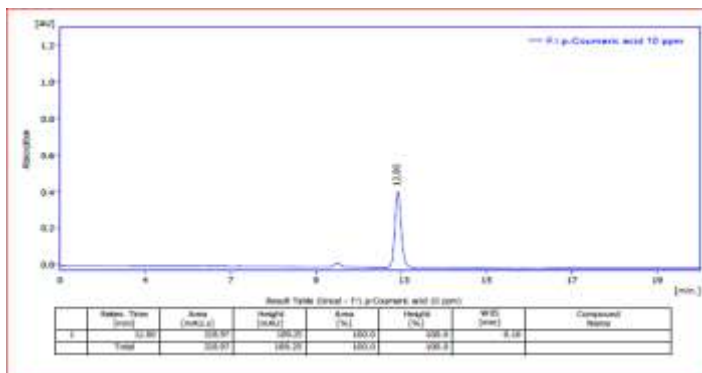
الشكل (١١) المنحني القياسي للمركب Catechine



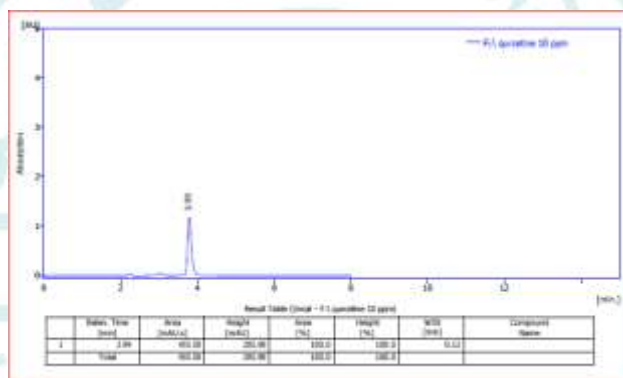
الشكل (١٢) المنحني القياسي للمركب Kaempferol



الشكل (١٣) المنحني القياسي للمركب Rutin



الشكل (١٤) المنحنى القياسي للمركب p-Coumaric acid



الشكل (١٥) المنحنى القياسي للمركب Quercetin

الكشف الكمي والنوعي عن المركبات باستخدام تقنية كروماتوغرافيا الغاز مطياف الكتلة GC/Mass

تباينت مستخلصات الخشب العصاري للصنفيين والنوع المدروس في محتواها من المركبات المشخصة وفي عدد المركبات المجهولة وفي نسبتها المئوية ومساحة كل منحنى والتي تعد صورة لتركيز المركبات المفصولة؛ إذ بلغ العدد الكلي للقمم (المركبات) التي ظهرت (٢٨) قمة، شُخص منها (٢١) قمة، إذ شخصت المركبات الآتية :

Formic acid, Acetic acid, Heptanoic acid, Propanoic acid, Butyric acid,
Caproic acid, and Decanoic acid .

ويوضح الجدول (٦) المركبات التي شخّصت باستخدام تقنية GC/mas من المستخلص الخام للخشب العصاري للصنفين والنوع المدروس:

الجدول (٦) المركبات التي شخّصت باستخدام تقنية مطياف الكتلة GC/Mass من المستخلص الخام للإيثانول للخشب العصاري لصنفي السرو الدائم والنوع العطري المدروسة مع زمن الاحتباس والنسبة المئوية ومساحة كل منحنى والمركبات المجهولة، لكل منها فضلا عن زمن الاحتباس القياسي.

المركبات القياسية Rt mn.	Me Sample ٦	Pe Sample ٥	He Sample ٤	العينات المركبات	
٥.٣٩٥	٥.٣٥٦	٥.٣٩٥	٥.٣٩٥	Rt mn.	Formic acid
	٦.١٢	٥.١٢	٦.٢٥	%	
	٣٢٥٦٩	١٠.٢١١	٢٣٢٩١	Area	
٥.٩٨٦	٥.٩٨٤	٥.٩٨٦	٥.٩٨٦	Rt mn.	Acetic acid
	٥.٢٢	٤.٨٨	٥.١٨	%	
	١٧٢٥٦٦	١٨٨١٦	٢٧٠٢٦	Area	
٦.٦٤٥	٦.٦٤١	٦.٦٤٥	٦.٦٤٥	Rt mn.	Heptanoic acid
	٧.٢٨	٣.٠٠	٣.١٥	%	
	١١٦١٤٣	٤١٩٨٨	٥١٥٠٢	Area	
٨.١٥٣	٨.١٥٣	٨.١٥٠	٨.١٥٠	Rt mn.	Propanoic acid
	١٢.٥٦	١٠.٢٦	١٢.٥٥	%	
	٥٨٩٧٥٥	١٥٣٥٩	٢٥٠٥٣	Area	
٨.٧٩٤	٨.٧٩٠	٨.٧٩٤	٨.٧٩٤	Rt mn.	Butyric acid
	٣٣.٢٥	٢٨.٩٧	٣٣.٢٥	%	
	٣٦٠٢٥٢	٢٣٢٠٤٥	٢٣٠١٠٢	Area	
٩.٣٢٦	٩.٣٢٢	٩.٣٢٦	٩.٣٢٦	Rt mn.	Caproic acid
	١٥.٢٥	١٥.٢٨	١٨.٦٦	%	
	٢١٧٩٤٦	٧٨٨٧٧	٨٩٨٦١	Area	
١٠.٥٣٢	١٠.٥٢٨	١٠.٥٣٢	١٠.٥٣٢	Rt mn.	Decanoic acid
	١٠.٢٠	٩.١٣	١٠.٥٦	%	
	٢٨٨٩٠	٣٦٤٩٣	٦٣٩٨٧	Area	
	٢.٠٠٨	١.٨٧٢	١.٨٧٢	Rt mn.	المركبات المجهولة

	٥٠٢٦	٩٦٥١	١٠٣٧٧	Height	
	٤.٩٤٩	٤.٩٤٤	٤.٩٤٤	Rt mn.	
	٥٨٢٥	٢٣٧٧	٤١٧٨	Height	
	١١.٩٩٢	---	---	Rt mn.	
	٦٤٨٧	---	---	Height	

--- لم يظهر المركب % النسبة المئوية Rt mn. زمن الاحتباس بالدقيقة الارتفاع Height حامض الفورميك

وبينت نتائج الجدول (٦) ظهور هذا المركب في مستخلص الإيثانول للخشب العصاري للصنفين والنوع العطري المدروس وتباينه في نسبته المئوية والتي كانت (٦.٢٥ و ٥.١٢ و ٦.١٢) % للصنف الأفقي والعمودي والنوع العطري على التوالي، فيلاحظ أن نسبته المئوية كانت أعلى نسبة في صنف السرو الأفقي وبلغت (٦.٢٥) % يليه نوع السرو العطري بنسبة بلغت (٦.١٢) % أما في صنف السرو العمودي فكانت أقل نسبة لهذا الحامض والتي بلغت (٥.١٢) %، كما تباينه العينات في مساحة هذا الحامض في الصنفي والنوع المدروس؛ إذ بلغت في الصنف الأفقي (٢٠٣٢٩١)، وبلغت في الصنف العمودي (١٠٢١١)، أما في النوع العطري فبلغت مساحته (٣٢٥٦٩)، ويتبين من ذلك بأن أعلى مساحة كانت في صنف السرو الأفقي وأقل مساحة كانت في الصنف العمودي مما أسهم في عزل الصنفين عن بعضهما.

حامض الخليك

وتبين نتائج الجدول (٦) ظهور هذا المركب في المستخلص الإيثانولي الخام للخشب العصاري لصنفي السرو الأفقي والعمودي والنوع العطري الا انه تباين في النسب المئوية لكل منها فقد ظهر أعلى نسبة مئوية لهذا الحامض في الخشب العصاري لنوع العطري والتي بلغت (٥.٢٢) %، أما أقل نسبة مئوية له فظهرت في الخشب العصاري لصنف السرو العمودي والتي بلغت (٤.٨٨) %؛ في حين كانت نسبته في الصنف الأفقي (٥.١٨) %، أما عن مساحته في الصنفين والنوع المدروس، فبلغت أكبر قيمة لها في النوع العطري (١٧٢٥٦٦)؛ في حين بلغت أقل مساحة له في الصنف العمودي (١٨٨١٦)، أما في الصنف الأفقي فبلغت مساحته (٢٧٠٢٦) يتضح من ذلك بأن النوع العطري له أعلى مساحة من هذا الحامض الذي شخصته عن الصنفين المدروسين.

حامض الهبتانويك

يبين الجدول (٦) التباين في النسب المئوية للسنفي الأفقي والعمودي والنوع العطري المدروس؛ إذ بلغت (٣.١٥ و ٣.٠٠ و ٧.٢٨) لسنف الأفقي والعمودي والنوع العطري على التوالي، فميز النوع العطري بأعلى نسبة مئوية؛ إذ بلغ (٧.٢٨)، أما السنف العمودي فتميز بأقل نسبة وبلغت (٣.٠٠)، مما أسهم في تشخيص وعزل النوع العطري عن الصنفيين المدروسين و عزل السنف العمودي عن السنف الأفقي. ويبين الجدول (٦) الاختلاف في مساحة المنحى لهذا الحامض للسنفي والنوع العطري المدروس، كانت مساحة أعلى في النوع العطري؛ إذ بلغت (١١٦١٤٣)، أما أقل مساحة لهذا الحامض فتميز بها السنف العمودي؛ إذ بلغت (٤١٩٨٨)؛ في حين كانت مساحته في السنف الأفقي (٥١٥٠٢) وهذا أسهم في تشخيص وعزل النوع العطري عن الصنفيين المدروسين.

حامض البروبانويك

ويظهر الجدول (٦) التباين في النسب المئوية للصنفيين الأفقي والعمودي والنوع العطري المدروس، وبلغت أعلى نسبة مئوية لهذا الحامض في النوع العطري (١٢.٥٦) %، أما أقل نسبة مئوية فوجدت في السنف العمودي والتي بلغت (١٠.٢٦) %، في حين بلغت نسبته المئوية في السنف الأفقي (١٢.٥٥) %، وبذلك فقد أسهم في تشخيص وعزل النوع العطري عن الصنفيين الأفقي والعمودي وعزل الصنفيين عن بعضهما البعض؛ إذ احتوى السنف الأفقي على نسبة أعلى مما في السنف العمودي. وفيما يتعلق بمساحة هذا الحامض فيبين الجدول (٦) التباين ما بين الصنفي والنوع العطري المدروس؛ إذ بلغت المساحة للسنفي الأفقي والعمودي والنوع العطري (٢٥٠٥٣ و ١٥٣٥٩ و ٥٨٩٧٥٥) على التوالي، فتميز النوع العطري بأكثر مساحة لهذا الحامض؛ إذ بلغت (٥٨٩٧٥٥)، أما أقل مساحه فتميز بها السنف العمودي حيث بلغت (١٥٣٥٩)، وبذلك قد اسهم هذا المركب في تشخيص وعزل النوع العطري عن الصنفي المدروسين وعزل السنف العمودي عن السنف الأفقي، كما هو موضح في اعلاه.

حامض البيوتاريك

وبين الجدول (٦) التباين في النسب المئوية للصنفي الأفقي والعمودي والنوع العطري المدروسة، فكانت أقل نسبة مئوية لهذا الحامض في الصنف العمودي، وبلغت (٢٨.٩٧) %، في حين كانت النسبة المئوية للصنف الأفقي والنوع العطري متشابهة؛ إذ بلغت (٣٣.٢٥) % لكليهما، مما أسهم في تشخيص وعزل الصنف العمودي عن الصنف الأفقي والنوع العطري. كما بين الجدول (٦) التباين في مساحة هذا الحامض في الصنفي الأفقي والعمودي والنوع العطري المدروسة؛ إذ بلغت مساحة هذا الحامض (٢٣٠١.٠٢ و ٢٣٢٠.٤٥ و ٣٦٠٢.٥٢) للصنف الأفقي والعمودي والنوع العطري على التوالي، حيث تميز النوع العطري بأعلى مساحة والتي بلغت (٣٦٠٢.٥٢)، أما الصنف الأفقي فتميز بأقل مساحة وبلغت (٢٣٠١.٠٢) ، وبذلك قد أسهم هذا الحامض في تشخيص وعزل النوع العطري عن الصنفين المدروسين وعزل الصنفين عن بعضهما البعض.

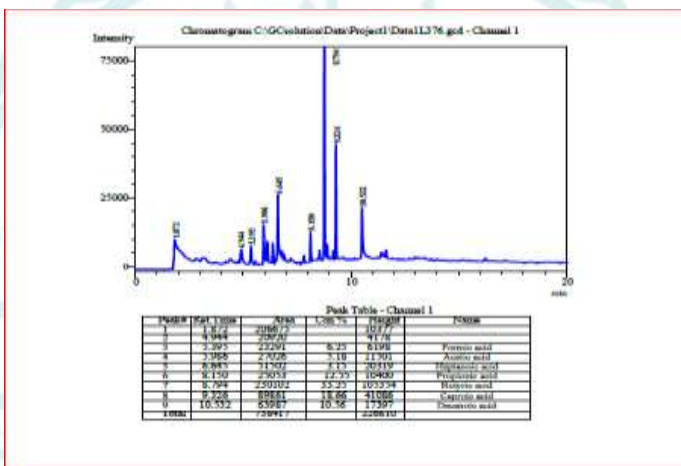
حامض هيكسانويك

وقد أظهر الجدول (٦) التباين في النسب المئوية للصنفي الأفقي والعمودي والنوع العطري المدروسة، واحتوى الصنف الأفقي أعلى نسبة من هذا الحامض وبلغت (١٨.٦٦) %، أما النوع العطري فاحتوى على أقل نسبة مئوية والتي بلغت (١٥.٢٥) %؛ في حين بلغت النسبة المئوية منه (١٥.٢٨) % في الصنف العمودي، وبهذه النتيجة فإن حامض Caproic قد أسهم في تشخيص وعزل بين الصنفين عن بعضهما فكانت النسبة الأعلى في الصنف الأفقي مقارنة بالصنف العمودي وكذلك تم عزل النوع العطري. وبخصوص مساحة هذا الحامض فقد أظهر الجدول (٦) التباين ما بين الصنفين الأفقي والعمودي والنوع العطري المدروسة، فامتلك النوع العطري أعلى مساحة لهذا الحامض والتي بلغت (٢١٧٩٤٦)؛ وانت أقل مساحة منه في الصنف العمودي وبلغت (٧٨٨٧٧)، أما في الصنف الأفقي فبلغت مساحة الحامض (٨٩٨٦١)، وقد أسهم ذلك في تشخيص وعزل النوع العطري عن الصنفين الأفقي والعمودي وبالعزل الصنف العمودي عن الأفقي.

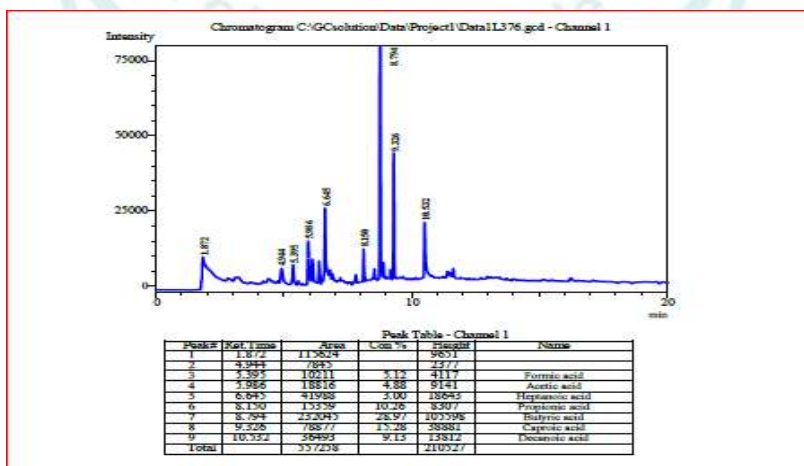
حامض الديكانويك

يبين الجدول (٦) التباين في النسب المئوية للصنفين الأفقي والعمودي والنوع المدروسة؛ وبلغت النسب المئوية للصنف الأفقي والعمودي والنوع العطري (١٠.٥٦ و ٩.١٣ و ١٠.٢٠) % على

التوالي، مما أسهم في تشخيص وعزل الصنف الأفقي عن الصنف العمودي والنوع العطري الذي تميز بأعلى نسبة مئوية والتي بلغت (١٠.٥٦)%. في حين تميز الصنف العمودي بأقل نسبة من هذا الحامض. أما بخصوص مساحة هذا الحامض فبين الجدول (٦) التباين في الصنفين الأفقي والعمودي والنوع العطري المدروسة، فقد تميز الصنف الأفقي بأعلى مساحة بلغت (٦٣٩٨٧)، يليه الصنف العمودي بمساحة بلغت (٣٦٤٩٣)، أما أقل مساحة فكانت في النوع العطري وبلغت (٢٨٨٩٠)، وهذا أسهم في تشخيص وعزل الصنف الأفقي عن الصنف العمودي و النوع العطري.



الشكل (١٦) منحنيات المركبات التي فصلت من المستخلص الخام للإيثانول للخشب العصاري للسرو الأفقي (He) بتقنية مطيافية الكتلة GC-Mass.



- اللويزي، حسن محمد حسن (٢٠١٩). فصل وتشخيص عدد من النواتج الطبيعية لبعض الأنواع ثلاثية ورياعية الكربون وفعاليتها الحيوية، أطروحة دكتوراه، كلية التربية للعلوم المصرفية، جامعة تكريت.
- المهشداني، مروة محمود بدر (٢٠٢٠). أبعاد الألياف وتأثيرها في صناعة الورق وتقدير عدد من النواتج الطبيعية لأشجار لسان الطير النامية في مدينة الموصل . رسالة ماجستير، كمية الزراعة والغابات .جامعة الموصل.
- Boligon, A. and M. Athayde (٢٠١٤). Importance of HPLC in Analysis of Plants Extracts. Aust in Chromatogr. ١(٣): ٢
- Bronze, M.R. and L.F.V. Boas (١٩٩٨). Characterization of brandies and wood extracts by capillary electrophoresis. Analisis ٢٦(١): ٤٠.٤٧.
- Farjon, A.J.; Quinn C. J. and Price, R. A.(٢٠٠٣). In the Proceedings of the Fourth Interational Conifer Conference, Acta Horticulture ٦١٥ (٢٠٠٣).
- Hiermann, A. and B. Radl (١٩٩٨). Analysis of aromatic plant acids by capillary zone electrophoresis. J. Chromatogr. A ٨٠٣(١+٢): ٣١١.٣١٤.
- Liang, H.-R., Sirén, H., Jyske, P., Riekkola, M.-L., Vuorela, P., Vuorela, H. and R. Hiltunen (١٩٩٧). Characterization of flavonoids in extracts from four species of Epimedium by micellar electrokinetic capillary chromatography with diode-array detection. J. Chromatogr. Sci. ٣٥(٣): ١١٧.١٢٥.
- Majors, R.E. (٢٠٠١). New chromatography columns and accessories at the ٢٠٠١. Pittsburgh conference, Part ١. LC GCEur. ١٤(٥): ٢٨٤.٣٠١.
- Markham, K.R. and S.J. Bloor (١٩٩٨). Analysis and identification of flavonoids in practice, pp. ١.٣٤. In :Flavonoids in health and disease. Rice-Evans, C.A. and Packer, L. Eds. Marcel Dekker Inc., New York.
- Massi, A., O. Bortolini, D. Ragno, T. Bernardi, G. Sacchetti, M. & C. De Risi. (٢٠١٧). Research Progress in the Tacchini. Molecules, Modification of Quercetin Leading to Anticancer Agents. ٢٢(٨), ١٢٧٠.
- Mradu, G., SaumyaKant, S., Sohini, M and M. Arup (٢٠١٢). HPLC profiles of standard compounds present in medicinal plants. International Journal Pharmacognosy and phytochemical research. ٤ (٣): ١٦٢-١٦٧.

Salminen, J.P., Ossipov, V., Loponen, J., Haukioja, E. and K. Pihlaja (١٩٩٩).
Characterisation of hydrolysable tannins from leaves of *Betula pubescens* by high-
performance liquid chromatography mass Spectrometry. *J. Chromatogr. A* ٨٦٤(٢):
٢٨٣.٢٩١.

Radovanovic١, Blaga, Jelena Mladenovic٢, Aleksandra Radovanovic٣,
Rados Pavlovic٣, Vesna Nikolic ٤, Phenolic Composition,
porrum L. Antioxidant, Antimicrobial and Cytotoxic Activites of *Allium*
Research, ٢٠١٥, (Serbia) Extracts *Journal of Food and Nutrition*
Vol. ٣, No. ٩, ٥٦٤-٥٦٩ Available online at
[.http://pubs.sciepub.com/jfnr/٣/٩/١](http://pubs.sciepub.com/jfnr/٣/٩/١)

