

استخدام المذيبات العضوية في أستخلاص وتقدير نسبة الزيوت الأساسية والمستخلصات

الآخري لأعمار مختلفة من أوراق اليوكالبتوس

Eucalyptus camadulensis

الدكتور منيب طاهر سلمان

المعهد التقني / كركوك

الخلاصة :

تعتبر أشجار اليوكالبتوس *Eucalyptus camadulensis* من أشجار الغابات المنتشرة في أغلب أنحاء العراق موطنها الأصلي استراليا . تحتوي أشجار اليوكالبتوس عامة على نسب متباينة من الزيوت الأساسية المهمة التي تستخدم لأغراض إنتاج العقاقير وفي صناعة العطور وصناعة الصابون وفي علاج العديد من الأمراض التنفسية . أجريت هذه الدراسة لاستخلاص الزيوت الأساسية من أوراق أشجار اليوكالبتوس (الفتية والناضجة) النامية في المعهد التقني / كركوك باستخدام المذيبات العضوية الايثر البترولي (40 - 60 °م) و الكحول المائي (الايثانول / الماء 75 / 25) باستخدام السكسوليت Soxhlet وتم تقطير المستخلص لفصل المذيب عن المستخلصات . أظهرت نتائج الدراسة وجود نسبة من المستخلصات في أوراق اليوكالبتوس بلغت 10.52% ، حيث كانت نسبة الزيوت الأساسية (1.2% ، 2.5%) ونسبة المستخلصات بالكحول المائي (2.3% ، 4.52%) في الأوراق الفتية و الأوراق الناضجة على التوالي. وان نسبة المستخلصات الكلية التي تم الحصول عليها من الأوراق الفتية أقل من الأوراق الناضجة بلغت كل منها على التوالي (3.5% ، 7.02%). كما بلغت نسبة الزيوت الأساسية المستحصل عليها من أوراق اليوكالبتوس 3.7% اضافة الى المستخلصات الآخري البالغة (6.82%) ، أي بما مجموعه (10.52%) من الاوراق النباتية في موقع الدراسة .

Abstract

Eucalyptus camadulensis tree grows in most parts of Iraq, their leaves contain variable rates of essential oils and other extracts which are useful for perfume, drugs and other industries. This study, uses organic solvents, Pet. ether (40-60 Co) and aqueous alcohol (ethanol : water, 75% :25%) in the extraction with soxhlet of essential oils (non-polar) and other extracts (polar) from mature & immature *Eucalyptus camadulensis* Leaves grown in Kirkuk city,. The results appears that the total percentage of the extracts was 10.52%, the essential oils (2.5%, 1.2%) and the aqueous alcohol extracts (4.52%, 2.3%) in the mature & immature leaves respectively and the extractives in mature was more than immature leaves (7.02%, 3.5%).

المقدمة

الزيوت الأساسية Essential oils أو الزيوت الطيارة Volatile oils هي مواد متطايرة تتركز في الأزهار والأوراق النباتية وهي المسؤولة عن الرائحة العطرية لكثير من النباتات. هذه الزيوت مهمة من الناحية التجارية كتوابل ومطيبات في صناعة الأغذية وكذلك كمادة طبيعية ذات فعالية احيائية في صناعة الأدوية (1) . كذلك تعتبر أساسا للطور الطبيعية وكمواد بادئة لتكوين أو تخليق مركبات أخرى (مثل زيت التربينين Turpentine) وزيت حبة البركة للأغراض الطبية الكثيرة والمتعددة وزيت الثايمول Thymol لعلاج الأمراض التنفسية وتقوية المناعة وزيت الكالبتول من أشجار اليوكالبتوس لعلاج الاحتقان في الجهاز التنفسي ومقاومة البرد ولآلام الروماتيزم . كما تستخدم الزيوت الحاوية على مجموعة الفينول لأغراض التعقيم . ولاحتواء الزيوت الاساسية (المتطايرة) على مكونات تدخل في مختلف أنواع البكتريا من خلال عملية التنفس أو الانتقال الالكتروني . لذلك فإن الإنسان استعملها كمواد حافظة للأغذية حيث تنتج كميات كبيرة من هذه الزيوت سنويا ففي عام 1987 مثلا كان الإنتاج العالمي بالأطنان المترية ، الليمون 3000 وزيت اليوكالبتوس 2500 وزيت القرنفل 2000 وزيت النعناع 6000 (2) .

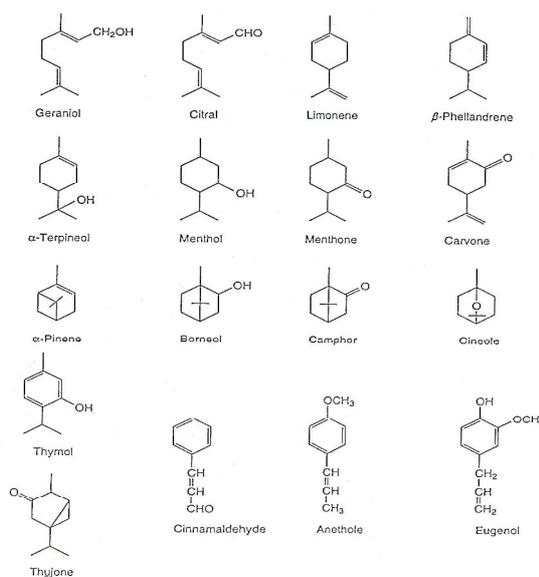
من الناحية الكيماوية فان الزيوت الطيارة خليط من (Monoterpenoids and sesquiterpenes) غالبا ما تكون في الأجزاء العطرية مع الحوامض الطيارة وهي مواد لا تمتزج مع الماء ولكنها عندما تذوب به تعطيه رائحتها . وتذوب في الايثر الكحولي وفي اغلب المذيبات العضوية اللاقطبية . وهي تختلف عن الزيوت الثابتة (غير الطيارة) بعدم احتواءها على الاحماض الدهنية ولا تخلف بقعة على الورق عند وضع قطرة عليها . ويمكن ان نصنفها كيميائياً من خلال المجاميع العضوية (2) التي ترتبط معها إلى :

- | | |
|----------------------------------------------------------|---------------------|
| 1- Hydrocarbons volatile oil (Turpentine oil) | من الزيتون والصنوبر |
| 2- Alcohols volatile oil (Menthol) | من النعناع |
| 3- Aldehydes volatile oil (Cinnamic , Menitol) | من الدارسين واللوز |
| 4- Ketons volatile oil (Camphor) | من الكافور والكزبرة |
| 5- Phenols volatile oil (Thyme oil) | من الزعتر والقرنفل |
| 6- Phenolic ethers volatile oil (Anise oil , anethole) | |
| 7- Oxides volatile oil (Eucalyptol, cincole) | من اليوكالبتوس |
| 8- Esters volatile oil (linaly acetate) | |
| 9- Others volatile oil . | |

تعتبر الزيوت الأساسية من مركبات التربينوريد وهي أكبر المجاميع العضوية المشتقة من وحدة الايسوبرين $(C_5H_8)_n$ والمعروفة بأستعمالنا اياها كمواد اولية مثل الكافور والمنثول وفيتامين A وغيرها . وان التحاليل دلت على ان الزيوت عامة تحتوي على نسبة 40 - 80 من التربينويدات الأحادية monoterpenoids والقسم القليل يحتوي عليها بنسبة قليلة . ان المكون العام أو الرئيسي لزيوت معين ربما يكون قليل في زيت آخر .

تتضمن الزيوت الأساسية ثلاث مجاميع هي التربينويدات الأحادية monoterpenoids ($n = 2$) تكون أما مفتوحة (Citrol) أو أحادية الحلقة (المنثول) أو البورونيل . أما النوع الثاني من التربينات فهو سسكويتربين ($n = 3$) وهي مركبات هيدروكاربونية تكون أما مفتوحة (الفارنسين) أو أحادية الحلقة (الزنجبرين) أو ثنائية الحلقة (كادينين) أو ثلاثية الحلقة (سيدررين) والنوع الثالث هو التربينات الثنائية ($n = 4$) مثل مادة الكلورفيل الذي يتحلل الى مادة زيتية (الفايترول $C_{20}H_{40}$) (3) .

ان العديد من الأنزيمات التي يصطلح لها Cyclases هي التي تحدد صنف هيكل الزيوت (مثل الخ , menthanes , pinanes , thujanes ...) وانه من المحتمل انها تساعد انزيمات تحديد النسبة . تتم العديد من الخطوات الانزيمية ضمن عمليات تكيف وتحويل الى التربينات الأحادية ($C_{10}H_{16}$) وان بعض مكونات الزيوت الطيارة تتحول الى السسكويتربين ($C_{15}H_{24}$) وان الشكل رقم (1) يوضح بعض الصيغ التركيبية للزيوت الأساسية الأكثر شيوعاً في صناعة العقاقير الطبية (2,4,5) .



شكل رقم (1) يبين أهم أنواع الزيوت الأساسية الموجودة في الاسجسج النباتية التي تدخل في صناعة العقاقير الطبية .

هناك خطوات مختلفة لتصنيع الأدوية طبقاً للمعايير الدوائية وقيمة الزيوت المتطايرة ، ويعتبر كل من المذاق واللون أولى الفحوصات التي تجري عليها إضافة الى الاختبارات الفيزيائية التي تتضمن optical rotation ، الكثافة النسبية ومعامل الانكسار كما يجب ان تتطابق مع فحوصات التشخيص بكمياتها الرقيقة Thin layer chromatography وكروماتوغرافيا الغاز chromatography Gas التي تستخدم لتحديد مكونات كل زيت بصورة منفردة .

ومن الفحوصات العامة الاخرى التي وضعها المرجع البريطاني للمواصفات الدوائية هي فحوصات الزيوت الثابتة والراتنجيات والاسترات الغريبة ونسبة الماء . ان الزيوت الاساسية التي تستخدم كمواد خام للدوية يتم الحصول عليها بصورة عامة بالتقطير .

و عند استخلاص الزيوت الأساسية يجب ملاحظة النقاط التالية :

1- استعمال المواد النباتية الطرية أو الجافة حيث يفضل استعمال الطرية بسبب التغير في الكمية (الطيارة) والنوعية (تكوين الشوائب) خلال فترة الخزن .

2- يجب امتلاك المعرفة والمعلومات عن مواضع تواجد الزيوت الطيارة في النبات أو الأعضاء النباتية حيث تساعد في اختيار أفضل الدرجات لحفظ الزيوت الطيارة ، فقسم منها تتكون في الخلايا الغدية على سطح الزهرة أو الورقة أو في الغدد الراتنجية ... الخ .

3- أهمية امتلاك المعلومات عن الصفات الفيزيائية والكيميائية للزيوت والتصنيف الكيماوي لها عند اختيار الطريقة الأكثر كفاءة في الاستخلاص فدرجة غليان التربينات الأحادية هي (140 - 180) °م وللسكويترين أكثر من 200 °م ... الخ .

4- طريقة الاستخلاص يجب ان تحافظ على التراكيب المعقدة للمركبات التي تكون الزيوت . وبصورة عامة هناك أربع طرق لفصل واستخلاص الزيوت الأساسية في الأنسجة النباتية هي :

1- الامتصاص (Resorption)

وهي عملية تستخدم لاستخلاص الزيوت من الأنسجة الرقيقة والملونة (التويجات الزهرية) . حيث تؤخذ الزيوت الأساسية بالدهون الذائبة النقية وبعد ذلك تفصل من الدهون بالاستخلاص الكحولي الذي يستعمل كمادة معطرة .

2- الاستخلاص الميكانيكي (Mechanical expression)

الاستخلاص البارد يتضمن تسليط ضغط عال على المادة النباتية والأعضاء ذات المحتوى العالي من الزيوت الطيارة الموجودة في الخلايا تحت الطبقة الخارجية أو القنوات حيث تستخلص منها الزيوت بهذه الطريقة مثل (فاكهة الليمون..الخ).

3- الاستخلاص بالمذيب (Solvent extraction)

حلت هذه الطريقة محل تقطير البخار الكلاسيكية وهي قليلة الشوائب . وان التربينات الأحادية والسكويترين تستخلص بالايثر وبالاثير البترولي أو الاسيتون . ان الاستخلاص يجب ان يتم في درجة حرارة واطئة قدر الإمكان وتبخير وتقطير المذيبات تحت ضغط مخلخل للمحافظة على مكونات الزيوت من التحلل . ومن فوائد هذه الطريقة هي امكانية استعمالها في استخلاص المركبات القطبية الطيارة (Flavonoid glycosides) وتعتبر طريقة الاستخلاص بالسكسوليت من أدق هذه الطرق .

4- التقطير بالبخار (Steam distillation)

طريقة كلاسيكية واسعة الانتشار وتعمل للتقدير الكمي للزيوت في النباتات ولاستخلاص الزيوت بكميات كبيرة من النبات الخام . ويجب تجنب درجات الحرارة العالية في عملية الاستخلاص لتجنب إعادة البلمرة والتحلل . وتستخدم هذه الطريقة للحصول على مستخلصات الزيوت الطيارة كأساس للطور الطبيعية وإضافات في صناعة الأدوية أو مكونات الأدوية . وهناك نماذج من أجهزة التقطير الجزيئي للزيوت ، حيث ان مجموعة من الزيوت الأساسية لها وزن نوعي أقل من الوزن النوعي للماء لذا يمكن ان تقاس بواسطة انبوب زجاجي مدرج ملحق بجهاز التقطير البخار لتقدير نسبة هذه الزيوت الخفيفة، أما في حالة الزيوت الأساسية ذات الوزن النوعي الأكبر من الوزن النوعي للماء فيضاف إليها حجم معلوم من المذيب العضوي لفصلها وتقدير نسبتها (6،7).

يستخرج زيت اليوكالبتوس تجارياً من تقطير الأوراق الطازجة له حيث ينتج في البرتغال ، جنوب أفريقيا، إسبانيا، الصين ، البرازيل، استراليا، الهند والبرغواي. وقد أجريت الدراسات على عدد معين من أنواع اليوكالبتوس المنتجة للزيوت الملائمة للأغراض والاستخدامات الطبية ومطهر ومضاد للبكتريا المسببة لـ Oral pathogenic microorganism ويحتوي زيت اليوكالبتوس على مادة (Cineole) وبنسبة يجب أن لا تقل عن 70 % من نسبة الزيوت الأساسية لكي يكون ملائماً للأغراض الطبية أعلاه وهذا المكون يستخلص حالياً من أنواع اليوكالبتوس *E. globulus* ، *E. polybractea* ، *E. smithii* ، *E. australiana* كما يستخلص زيت (Citron) من *E. citriodora* الذي يستخدم في إنتاج العطور وصناعة الصابون .

ان زيت اليوكالبتوس سائل عديم اللون أو اصفر باهت يعطي الإحساس بالبرودة . ويستخدم زيت اليوكالبتوس للتخفيف من أعراض الإصابات التنفسية ولمعالجة السعال وكمضاد للاحتقان فيها . كما يحتوي زيت اليوكالبتوس من أوراق *E. macrorrhyncha* على مادة Rutin إضافة إلى الـ Flavonoids , phenolic acid , terpenoids والشمع (8). تعتبر أشجار اليوكالبتوس *Eucalyptus camadulensis* من أشجار الغابات المنتشرة في العراق من منطقة الموصل إلى جنوب العراق موطنها الأصلي استراليا. تحتوي أشجار اليوكالبتوس عامة على نسب متباينة من الزيوت الأساسية المهمة للأغراض الدوائية وفي صناعة العطور وصناعة الصابون وفي علاج العديد من الأمراض التنفسية ولتوفر هذه الأشجار ولحاجة الصناعات الكيماوية الى زيوتها رأينا من الأفضل التركيز على دراسة امكانيات استخلاصها على المستوى المختبري ومعرفة نسبة الزيوت الموجودة فيها من أجل مواصلة الدراسات العلمية التكميلية لها وتشخيص مكوناتها الأساسية .

أهداف الدراسة

- 1- الحصول على مستخلصات الزيوت الأساسية والفينولات المرتبطة بها من أوراق اليوكالبتوس النامية في المعهد التقني /كركوك .
- 2- استخدام المذيبات العضوية في الحصول على الزيوت الأساسية والفينولات المرتبطة بها .

- 3- تحديد نسبة المستخلصات لأعمار مختلفة من الأوراق (فتية وناضجة) .
 4- تحديد نسبة الزيوت الأساسية الموجودة في هذا النوع من اليوكالبتوس .

المواد وطرائق العمل :

1- تهيئة المواد الأولية :

أخذت عينات الدراسة من عدة مناطق من شجرة يوكالبتوس بعمر 30 عاماً (باستخدام المسير Increment borer) وارتفاع 20م (باستخدام جهاز الهاكا Haga) سليمة خالية من الإصابات الحشرية والمرضية وذات صفات جيدة . جمعت عينات من نوعين من الأوراق ، فتية Young وناضجة mature وخمسة نماذج من كل نوع من هذه الأوراق . نقلت العينات إلى المختبر وجففت في فرن كهربائي عند درجة حرارة 65 °م لمدة 24 ساعة ، ثم طحنت العينات الجافة وجمعت الدقائق الصغيرة وأصبحت جاهزة لعملية الاستخلاص المختبري (7) .

2 - الاستخلاص :

استخلصت الزيوت الأساسية من العينات العشرة المطحونة بواسطة جهاز ال Soxhlet باستخدام نوعين من المذيبات العضوية تتابعياً هما الايثر البترولي (40 - 60 °م) والكحول المائي (الايثانول والماء 75 / 25) . وضعت 25 غم من العينة في كشتبان سيليلوزي نقي جاف بعد وزنه (Thimble) . استمرت عملية الاستخلاص بالأيثر البترولي لغاية انعدام لون الزيت (أصفر) في الجزء العلوي من الجهاز وتجمعه في الدورق . سحب بعدها المستخلص مع المذيب المستخدم ثم نقل إلى جهاز التقطير لفصل الزيت عن المذيب العضوي لغاية زوال رائحة المذيب . ثم تعاد عملية الاستخلاص لنفس العينة مع المذيب العضوي الثاني ايثانول / ماء وتستمر عملية الاستخلاص لغاية زوال اللون البني المخضر . سحب بعدها المستخلص مع المذيب المستخدم ثم ينقل إلى جهاز التقطير لفصل المستخلصات عن المذيب العضوي لغاية زوال رائحة المذيب عنه (2,7,8) .

تعاد كلتا الطريقتين على العينات التسعة الباقية وتحسب كمية الزيت والمستخلص بعد عملية التقطير . يستخرج حجم الزيت المستخلص وتحسب نسبته المئوية نسبة لوزن العينة حسب المعادلة التالية:

حجم الزيت

$$\text{نسبة الزيت المستخلص} = \frac{\text{حجم الزيت}}{100 \times \text{وزن العينة}}$$

وزن العينة

النتائج والمناقشة

ظهر من نتائج عملية الاستخلاص والتقطير للعينات المختلفة إن نسبة الزيوت الأساسية الموجودة في كلا النوعين من الأوراق الفتية والناضجة لأشجار اليوكالبتوس متباينة حيث يبين الجدول رقم (1) النسب المئوية في كل عينة من العينات

الخمس قيد الدراسة من كلا النوعين من الاوراق في المذيبات العضوية المستخدمة ففي الاوراق الفتية Young تراوحت النسب المئوية للزيوت الأساسية لمستخلص الايثر- البترولي (40 - 60 م °) بين (1.1 - 1.3) بمعدل (1.2 %) والنسبة المئوية لمستخلصات الكحول المائي (25 : 75) بين (2 - 2.7) بمعدل (2.3 %) في حين كانت النسب المئوية للزيوت الأساسية في الاوراق الناضجة mature (2.3 - 2.7) بمعدل (2.5 %) أما النسب المئوية لمستخلصات الكحول المائي (25 : 75) تراوحت بين (4 - 4.9) بمعدل (4.52 %) .

والجدول رقم (2) يبين النسب المئوية للمستخلصات باستعمال الايثر- البترولي والكحول المائي كمذيبات عضوية حيث كانت نسبة المستخلصات الكلية التي تم الحصول عليها من الاوراق الفتية 3.5 % (حجم / وزن) ومن الاوراق الناضجة (7.02 %) (حجم / وزن) ..

يتبين من نتائج هذه الدراسة ان النسبة المئوية للزيوت كانت عالية في الاوراق الناضجة بلغت (2.5 %) أي بما يساوي 67.6% من الزيوت المستخلصة بينما بلغت نسبتها المئوية في الاوراق الفتية (1.2 %) أي ما يساوي 32.4% من الزيوت المستخلصة. وكذلك للمستخلصات الأخرى بالكحول المائي (الفينولات والزيوت المرتبطة بها) (4.52 % ، 2.3 %) للاوراق الناضجة والفتية على التوالي أي ما يساوي (66% ، 34%) من المستخلصات الأخرى بالكحول المائي للاوراق الناضجة والفتية على التوالي في جميع العينات دون استثناء وذلك لاكتمال تكوين وتخليق هذه المكونات الكيميائية للمستخلصات القطبية واللاقطبية بمرور الوقت . وانعكس هذا على مجموع المستخلصات من الاوراق الفتية 3.5 % ومن الاوراق الناضجة (7.02 %) وهذا يتفق مع (8،9) الذي أكد على زيادة نسبة المستخلصات من 1.3 في الخشب بعمر 8 سنوات إلى 10.7 % في خشب بعمر 71 سنة . وان المكونات ذات الأوزان الجزيئية الواطئة تكون أكثر في الأجزاء الفتية عنه في الأجزاء الناضجة . وأن نسبة الزيوت التي تم الحصول عليها من اوراق اليوكالبتوس بلغت هذه (3.7 %) وهي تزيد على ما وجده كولدستين(3) التي بلغت (2 %) في الاوراق الخضراء . والشكل ذي الرقم (2) يوضح المقارنة بين النسب المختلفة لجميع المستخلصات للاوراق المختلفة من اليوكالبتوس والشكل ذي الرقم (3) يوضح النسبة المئوية لكل مستخلص نسبة للمستخلصات الكلية وبالرغم من التباين في نسب الزيوت الأساسية إلا ان وجودها في اوراق اليوكالبتوس E. Camadulensis النامية في كركوك تفتح الباب أمام تكثيف العمل لتشخيص مكوناتها الأساسية والتي تدخل في كثير من الاستخدام وخاصة الدوائية.

جدول رقم (1) يبين معدل النسب المئوية للمستخلصات المختلفة لعينات من اوراق اليوكالبتوس الفتية والناضجة .

المعدل	5	4	3	2	1	العينات
--------	---	---	---	---	---	---------

المستخلص						
1.2	1.1	1.1	1.2	1.3	1.3	الايثر البترولوي
2.3	2.7	2	2.1	2.7	2	الكحول المائي
2.5	2.6	2.3	2.7	2.4	2.5	الايثر البترولوي
4.52	4.8	4.9	4.1	4.8	4	الكحول المائي

* النسبة المئوية تمثل الحجم / وزن العينة

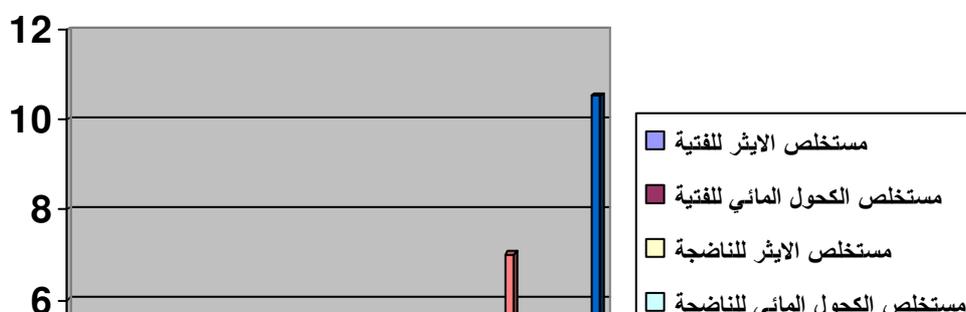
جدول رقم (2) يبين النسب المئوية للمستخلصات المختلفة لأوراق اليوكالبتوس الفتية والناضجة .

المجموع	مستخلص الكحول المائي	مستخلص الايثر البترولوي	نوع المستخلص العينة
3.5	2.3	1.2	الأوراق الفتية
7.02	4.52	2.5	الأوراق الناضجة

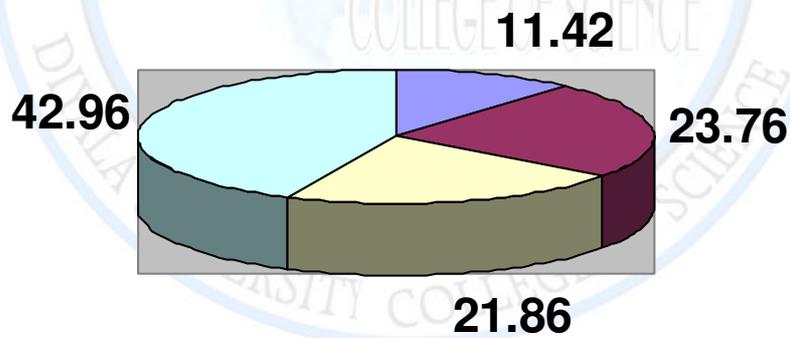
• النسبة المئوية تمثل الحجم / وزن العينة

شكل رقم (2) يوضح نسب المستخلصات للاعمار المختلفة من أوراق

اليوكالبتوس



شكل رقم (3) يوضح النسبة المئوية لكل نوع من المستخلصات



■ زيت اساسية للاوراق الفتية
■ مستخلصات اخرى للاوراق الفتية

■ زيت اساسية للاوراق الناضجة
■ مستخلصات اخرى للاوراق الناضجة

الاستنتاجات

- 1- إن وجود نسبة من الزيوت الأساسية في أوراق شجرة اليوكالبتوس النامية في كركوك يشجع العمل البحثي لاستنباط أفضل الطرق الدقيقة لاستخلاصها بصورة نقية ودقيقة .
- 2- وجود تباين في كمية هذه المستخلصات بين الأوراق الفتية والأوراق الناضجة.
- 3- وجود مستخلصات الزيوت الأساسية والمستخلصات الأخرى في الأوراق الناضجة بنسبة جيدة تفتح المجال لتشخيص وتحديد أهم مركباتها .

التوصيات

- 1- إجراء دراسة لمقارنة نسبة المستخلصات في الأوراق الناضجة والقلف باعتبارهما من المخلفات النباتية .
- 2- إجراء دراسة لمقارنة نسبة المستخلصات المستخرجة من الأوراق الناضجة بطريقة المذيبات العضوية مع نسبتها بالتقطير بالبخار ودراسة تكاليف كلا منهما.
- 3- تحديد المكونات المعدنية (اللاعضوية) لهذه الأنسجة النباتية بغية دراسة مدى الاستفادة منها في تحسين تربة المشاتل .
- 4- ضرورة اجراء البحوث لتشخيص المكونات الأساسية الداخلة في تركيب المستخلصات .

المراجع

- 1- Bruce A . and John W . (1998) Forest products biotechnology .Taylor & Francis Ltd .
- 2- Evans W.C. (2002) Pharmacognosy . W.B. Saunders . 15 edition,UK, pp. 253 -288.
- 3- Goldstein I.S .(1981) Organic chemicals from biomass. CRC press ,Inc . Boca Raton , Florida . 189-248 .
- 4- الحمداني رعد و أيوب مقدار توفيق . الكيمياء العضوية المتقدمة . جامعة الموصل، 1990 ، ص 11 – 23.
- 5- أيوب مقدار توفيق وعبدالسلام محمد نزارابراهيم . الايض الثانوي . جامعة الموصل ، 1986 ، ص 14-28 .



- 6- الجبوري علي عواد والراوي محمد عبدالله. علم الادوية الطبيعية. جامعة الموصل، 1993 ، ص 85-95 .
- 7- Browning , B.L. (1967) . Method of wood chemistry. Vol.1
Institute of paper chemistry . Appleton , Wisconsin , Inter
Science Publishers . A Division of John Whley & sons .
- 8-Bruneton , J.(2001) Pharmacognosy phytochemistry
medicinal plants. Lavolsier Publishing , France . pp.473 - 502.
- 9- Swain ,T.(1965) . Organic Chemistry. Chapter 22, The Tannin: 552 – 580.

