أشجار وشجيرات المناطق الجافة

المركبات الفعالة : تركيبها ؛ القيمة الطبية والعطرية

تأليف

الأستاذ الدكتور
السيد عزت قنديل
أستاذ الغابات وتكنولوجيا الأخشاب

الأستاذ الدكتور
عطا الله أحمد أبو حسن
أستاذ الغابات والتشجير

كلية الأرصاد والبيئة وزراعة المناطق الجافة ، جامعة الملك عبد العزيز ، المملكة العربية السعودية

الأستاذ الدكتور
إبراهيم السيد خير الله
أستاذ الغابات وتكنولوجيا الأخشاب
كلية الزراعة ، جامعة الأسكندرية ، جمهورية مصر العربية

مركز النشر العلمي
جامعة الملك عبد العزيز
ص ب : ٨٠٢٠٠ ـ جدة : ٢١٥٨٩
المملكة العربية السعودية

© جامعة الملك عبد العزيز ١٤٢٤ هـ (٢٠٠٣م)

جميع حقوق الطبع محفوظة .

الطبعة الأولى : ١٤٢٤هـ (٢٠٠٣م)

فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر

قنديل ، السيد عزت
أشجار وشجيرات المناطق الجافة : المركبات الفعالة ، تركيبها والقيمة الطبية والعطرية. / السيد عزت قنديل ، عطاالله أحمد أبو حسن إبراهيم السيد خير الله – جدة ، ١٤٢٣هـ
٣٨٠ ، ٢٤ سم

ردمك : ٠ - ٠٣٥٢ - ٦ - ٩٩٦٠

١ – النباتات الصحراوية أبو حسن ، عطا الله أحمد (مؤلف مشارك)
ب - أ. خير الله ، إبراهيم السيد (مؤلف مشارك)
ج : العنوان ديوي ٥, ٥٨١

رقم الإيداع : ٤٨٤٨ / ١٤٢٣
ردمك : ٠ - ٠٣٥٢ - ٦ - ٩٩٦٠

مطابع جامعة الملك عبدالعزيز

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَٰنِ الرَّحِيمِ

وَأَنزَلْنَا مِنَ السَّمَاءِ مَاءً بِقَدَرٍ فَأَسْكَنَّاهُ فِي الْأَرْضِ ۖ وَإِنَّا عَلَىٰ ذَهَابٍ
بِهِ لَقَادِرُونَ ﴿١٨﴾ فَأَنشَأْنَا لَكُم بِهِ جَنَّاتٍ مِّن نَّخِيلٍ وَأَعْنَابٍ
لَّكُمْ فِيهَا فَوَاكِهُ كَثِيرَةٌ وَمِنْهَا تَأْكُلُونَ ﴿١٩﴾ وَشَجَرَةً تَخْرُجُ مِن
طُورِ سَيْنَاءَ تَنبُتُ بِالدُّهْنِ وَصِبْغٍ لِّلْآكِلِينَ ﴿٢٠﴾

صدق الله العظيم

(الآيات١٨ ، ١٩ ، ٢٠ من سورة المؤمنون)

تقـــــديم

تنامى الدور المحوري للأشجار والغابات في الحقبة الأخيرة وصار مركزاً لاهتمام العالم ، وبرغم صعوبة تقدير القيمة المتكاملة للغابات وأشجارها ، إلا أن مساهمة الغابات في استقرار البيئات الطبيعية سلطت الأضواء على أهميتها وبرز هذا خلال مؤتمر القرن ٢١ ومقررات الأمم المتحدة الصادرة عنه في مجالات البيئة والتنوع البيولوجي وحماية النظم الأيكولوجية الهشة بالأراضي الجافة وشبه الجافة ، بل وضعت منهجيات دولية متعددة وأصبحت قيد التنفيذ من أجل تقدير القيمة الحقيقية للغابات بالعالم خاصة بالمناطق الجافة .

ومع تصاعد الاهتمام البيئي العالمي ، ومحاولة زيادة رقعة الغابات مع التنمية المتواصلة والاستغلال المتكامل للمنتجات الثانوية للأشجار والغابات ، قفزت تلك المنتجات الثانوية لتمثل قيمة اقتصادية عالية مع بزوغ القرن الميلادي الحالي ، ولتصبح محطاً لآمال رجال الغابات والبيئة كمصدر لدخل سكان المناطق الهامشية مما يدفعهم إلى المحافظة على أشجارها وغاباتها، خاصة في المناطق شبه الجافة.

ولعل الغابات بأشجارها تعد مستودعاً هائلاً لمنتجات عديدة تستخدم كعقاقير في الطب الشعبي ، وتدخل في العقاقير المصنعة من أصول طبيعية ، تأتي من تلك الموارد الطبيعية من أشجار وشجيرات . لاقت تلك المنتجات اهتماماً متزايداً في الآونة الأخيرة لعلاج بعض الأمراض المستعصية كالسرطانات ، حتى بلغت قيمة هذه المنتجات حسب تقديرات هيئات دولية إلى ١٠٠٢,٤ مليون دولار أمريكي في عام ١٩٩٥ للمنتجات من العقاقير الطبية والزيوت العطرية ، (FAO , 1998) هذا بخلاف المنتجات الصمغية المستخرجة من الغابات على مستوى العالم .

تدل الكتابات القديمة عن الأشجار والشجيرات والأعشاب التي وجدت بالمقابر الفرعونية على استعمال تلك النباتات دوائياً منذ ٣٠٠٠ سنة قبل الميلاد ، وأهم مصادر المعلومات عن الطب القديم والعلاج بها جاءت عن طريق مجموعات من لفائف البردي . وقد اكتشفت في المقابر المصرية القديمة في برديات Ebers وبرديات Hearst وبرديات Edwin مايشير إلى أن " أيمحتب " أول طبيب في العالم قد استخدم الكثير من النباتات والأعشاب والشجيرات في علاج عديد من الأمراض . ولقد نالت المدرسة المصرية الطبية القديمة شهرة عالمية ، فقد ظل العالم كله يعالج مرضاه بنفس الطرق الفرعونية القديمة ، حتى حدثت ثورة

الطب على أيدي علماء العرب في بداية القرن التاسع الميلادي . أما في الصين فقد ظهر في عام ٢٧٠٠ ق م أول كتاب طبي للشجيرات والأعشاب وأصبح هذا الكتاب أساسا لجميع المعلومات الطبية التي كتبت بعد ذلك عن النباتات . وفي بابل القديمة كانت المعلومات التي تتعلق بالنباتات المستعملة في الطب تسجل على الأسطوانات الحجرية ، وهناك ألواح مدون عليها الأشجار مثل الأكاسيا وغيرها. ولقد كان قانون حمورابي المحفور على الصخر والذي يرجع تاريخه إلى عام ١٧٢٨ قبل الميلاد ينص على استعمال النباتات الطبية لشفاء الكثير من الأمراض .

وبعد ظهور الإسلام وانتشاره من أسبانيا غربا إلى حدود الصين شرقا ، جلب علماء العرب من هذه الأقطار العديد من النباتات والشجيرات ذات القيمة الدوائية ، ويعزي إليهم الفضل الأكبر في تأسيس معاجم عن العقاقير المستخرجة من النباتات من الأوراق والجذور والأزهار والثمار وقلف وأخشاب الأشجار ، والتي استخدمت مستخلصاتها لعلاج الكثير من الأمراض . ومن أشهر علماء العرب في ذلك المجال على سبيل المثال وليس الحصر نذكر :

الرازي (٨٦٥ – ٩٢٥ ميلادية) وأشهر مؤلفاته (الحاوي في الطب والأقرابازين)

و ابن سيناء (٩٨٠ – ١٠٣٦ ميلادية) وأشهر مؤلفاته (النباتات الطبية والعقاقير)

وأحمد الفقي (١١٦٤ ميلادية) وهو أشهر أطباء الإسلام وأشهر مؤلفاته (الأدوية المفردة)

وابن البيطار (القرن الثالث عشر الميلادي) والذي يعتبر من أهم علماء العرب في علم النبات وأشهر مؤلفاته (الجامع في مفردات الأدوية والأغذية)

كذلك داود الأنطاكي (١٥٣٨ ميلادية) وأشهر مؤلفاته (تذكرة داود)

هذا ونظرا لازدياد الطلب العلاجي بدأ استعمال العقاقير المصنعة حديثا بدلا من العقاقير الطبيعية ، وإن كان من نتيجة استخدام هذه العقاقير المصنعة وتنوعها ظهور آثار جانبية ضارة على الإنسان في معظم الأحيان ، مما دعى المؤتمرات الطبية إلى وضع توصيات تؤكد ضرورة العودة إلى النباتات الطبية والخامات الدوائية الطبيعية ، ونتيجة للدور البيئي الفعال للأشجار والشجيرات في المنطقة الجافة وشبه الجافة ، فقد تركز الاهتمام مؤخرا على الفوائد غير المباشرة للأشجار ، ومنها منتجاتها الدوائية المستخلصة من أخشابها أو قلفها أو الأجزاء الهوائية عموما ، وكنتيجة للتطور الكبير في الكيمياء مع الوسائل والتقنيات الحديثة

في استخلاص المواد الفعالة من النباتات ، والاهتمام المتزايد بالعودة إلى استخدام المواد الموجودة في الطبيعة في الأشجار والشجيرات والنباتات عموماً .

ويهدف هذا المرجع إلى تقديم أهم أشجار وشجيرات المناطق الجافة ذات القيمة الدوائية المنتشرة في الوطن العربي بصورة عامة مع بيان التركيب التشريحي والقيمة الطبية لأخشاب وقلف وأوراق وجذور هذه الأشجار ، وتوضيح المركبات الكيميائية الفعالة بها ، لذا فقد روعي في هذا المؤلف أن نذكر القيمة الطبية والمكونات الفعالة بالأجزاء النباتية بالأشجار واستعمالاتها ، بدون تكرار ذكر التركيب البنائي الكيميائي للمكونات المتكررة في عديد من الأشجار أو الشجيرات .

ونود أن نشكر جميع من تفضل بالمساعدة في طبع ونشر هذا الكتاب ونخص بالذكر الدكتور سمير فؤاد على توفيق عضو هيئة التدريس بقسم زراعة المناطق الجافة (الموارد الطبيعية المتجددة) بكلية الأرصاد والبيئة وزراعة المناطق الجافة جامعة الملك عبد العزيز . لمساعدته القيمة وبذل الجهد الكبير في مراجعة وإخراج المراحل النهائية من هذا الكتاب بالصورة المرجوة . وكذلك نشكر الأستاذ عبد الرحمن عبد الدافع الفني بالقسم.

هذا وكلنا أمل في أن يكون المولى عز وجل قد وفقنا بتقديم هذا المرجع إلى إضافة لبنة في صرح بناء المكتبة العلمية العربية في مجال الأشجار والغابات ومنتجاتها .

والله نسأل أن يحقق القصد ويهدي السبيل وهو ولي التوفيق .

المؤلفون

الفهـــــرس

الموضوع **الصفحة**

تقديـــــــم ..... ز

قائمة الجداول ..... ق

قائمة الأشكال ..... ش

الباب الأول : بيئة المناطق الجافة

١-١- تعريف المناطق الجافة أو القاحلة ٣

١-٢- العوامل البيئية السائدة في المناطق الجافة ٤

١-٣- تعريف المناخ الجاف ٤

١-٤- الأقسام المناخية الرئيسية ٦

١-٥- الأحزمة الحـــــرارية ٦

١-٥-١- الأحزمة الاستوائية ٦

١-٥-٢- الأحزمة المدارية ٧

١-٥-٣- الأحزمة تحت المدارية ٧

١-٥-٤- الأحزمـــــة القارية ٧

١-٥-٥- المناطق الجافة الباردة ٧

١-٦- الرياح ٧

١-٧- دلائل الجفاف ٧

١-٧-١- دليل الجفاف الحراري ٨

١-٧-٢- دليل ليرو المطـــــــري ٩

١-٧-٣- دليل ديمارتون الجفافي ٩

١-٧-٤- دليل ثورنثويت الرطوبي ٩

١-٧-٥- دليل نسبة الجفاف ١٠

١-٨- الكساء الخضري في المناطق القاحلة أوالجافة ١١
١-٨-١- النباتات الصحراوية ١١
١-٨-٢- الحشائش والشجيرات تحت الصحراوية ١١
١-٨-٣- الشجيرات والأشجار تحت الصحراوية ١١
١-٨-٤- القزميات تحت الصحراوية ١٢
١-٨-٥- العصاريات تحت الصحراوية ١٢
١-٨-٦- النباتات الخشبية الجفافية ١٢
١-٨-٧- أراضى شجرية مفتوحة ١٢
١-٨-٨- القزميات دائمة الخضرة ١٢
١-٨-٩- النباتات الجفافية ١٣
١-٩-١- مجموع النباتات الفـــــارة من الجفاف ١٣
١-٩-٢- مجموع النباتات المتجنبة للجفاف ١٣
١-٩-٣- مجموع النباتات المتحملة للجفاف ١٤
١-٩-٤- مجموع النباتات المقاومة للجفاف ١٤
١-١٠- النباتات الملحية ١٤
١-١١- النباتات متعمقة الجذور..... ١٤
١-١٢- التكوينات اللومية ١٥
١-١٣- شجيرات المناطق الجافة ١٥
١-١٤- دور الأشجار في حماية البيئة القاحلة ١٦
المراجـــــع ١٧
الباب الثاني : التركيب التشريحي للنسيج الخشبي ١٩
٢-١- مقدمة ٢١
٢-٢- التركيب التشريحي للأخشاب اللينة ٢١
٢-٢-١- مقدمة ٢١
٢-٢-٢- العناصر الطولية ٢٢

٢-٢-٣- البارنشيما في الأخشاب اللينة ٢٥
٢-٢-٣-أ- البارنشيما الطولية ٢٥
٢-٢-٣-ب- بارنشيما الأشعة ٢٥
٢-٢-٣-جـ- البارنشيما الطلائية والقنوات الراتنجية ٢٦
٢-٢-٤- المكونات العرضية ٣٠
٢-٢-٤-أ- أنواع الخلايا العرضية في الأخشاب اللينة ٣٠
٢-٢-٤-ب- الأشعة في الأخشاب اللينة ٣٣
٢-٣- التركيب التشريحي للأخشاب الصلدة ٣٥
٢-٣-١- الاختلاف بين عناصر الأخشاب الصلدة والأخشاب اللينة ٣٥
٢-٣-٢- الخلايا الطولية ٣٧
٢-٣-٢-أ- العناصر الوعائية ٣٧
٢-٣-٣-ب- نظام ترتيب الأوعية ٣٩
٢-٣-٣-جـ- الاتصال الطرفي بين العناصر الوعائية ٣٩
٢-٣-٣-د- الاتصال الجانبي بين العناصر الوعائية ٤٧
٢-٣-٣-هـ- الاتصال بين الأوعية والخلايا الأخرى ٤٨
٢-٣-٣-و- محتويات الأوعية في الأخشاب الصلدة ٤٩
٢-٣-٣- الألياف ٥٠
٢-٣-٤- البارنشيما الطولية ٥٢
٢-٣-٥- أنواع أخرى من الخلايا ٥٦
٢-٣-٦- الأشعة ٥٦
٢-٣-٦-أ- أنواع خلايا الأشعة ٥٦
٢-٣-٦-ب- محتويات خلايا الأشعة ٥٨
٢-٤- الخشب الشاب والخشب الناضج ٦١
٢-٥- خشب رد الفعل ٦٣
٢-٥-١- خشب الانضغاط ٦٣

٢-٥-١-أ- الخواص التشريحية لخشب الانضغاط ٦٤
٢-٥-١-ب- الخواص الفيزيائية لخشب الانضغاط ٦٥
٢-٥-١-جـ- الخواص الكيميائية لخشب الانضغاط ٦٥
٢-٥-٢- خشب الشد ٦٥
٢-٥-٢-أ- الخواص التشريحية لخشب الشد ٦٥
٢-٥-٢-ب- الخواص الفيزيائية لخشب الشد ٦٧
٢-٥-٢-جـ- الخواص الكيميائية لخشب الشد ٦٧
المراجـــــع ٦٨
الباب الثالث : مستخلصات خشب وأوراق الأشجار والشجيرات ٦٩
٣-١- مستخلصات الخشب ٧١
٣-١-١- أماكن وجود المستخلصات في الخشب..... ٧١
٣-١-٢- تكوين خشب القلب وصفاته ٧٣
٣-١-٣- التحكم في تكوين المستخلصات في الخشب ٧٤
٣-١-٤- أقسام مستخلصات الخشب ٧٤
٣-١-٤-١- التربينات والمواد المتعلقة بهـــــا ٧٤
٣-١-٤-١-أ- التربينات الأحادية ٧٥
٣-١-٤-١-ب- التربينات واحد ونصف ٧٧
٣-١-٤-١-ج- التربينات الثنائية ٨٢
٣-١-٤-١-د- التربينات الثلاثية ٨٣
٣-١-٤-١-هـ - التربينات الرباعية ٨٦
٣-١-٤-١-و- التروبولونات ٨٩
٣-١-٤-٢- الأحماض الدهنية ٩٠
٣-١-٤-٣- المركبات غير القابلة للتصبن ٩٢
٣-١-٤-٤- الصابونينات ٩٤
٣-١-٤-٥- الكربوهيدرات ٩٤

٣-١-٤-٦- المركبات النيتروجينية ٩٩
٣-١-٤-٧- المركبات العطــرية (الحلقية) ١٠٢
٣-١-٤-٧-أ- الأحماض , وبعض الألدهيدات , والكحولات ١٠٣
٣-١-٤-٧-ب- اللجنانات ١٠٤
٣-١-٤-٧-ج- الأستلبينات ١٠٦
٣-١-٤-٧-د- الفلافونيدات ١١٠
٣-١-٤-٧-هـ - التانينات ١٢٢
٣-١-٤-٧-و- كيتونات وكينونات ١٢٧
٣-٢- مستخلصات الأوراق ١٣٢
٣-٢-١- الزيوت الطيارة ١٣٣
٣-٢-١-أ- الزيوت الطيارة في الأشجار ذات الورق العريض ١٣٤
٣-٢-١-ب- الزيوت الطيارة لبعض الأشجار المخروطية ١٣٥
٣-٢-٢- التركيب الكيميائى للزيوت الطيارة ١٣٦
٣-٢-٣- استخلاص وإنتاج الزيوت الطيارة ١٤٤
٣-٢-٤- تخزين الزيوت الطيارة ١٤٩
٣-٢-٥- استعمالات الزيوت الطيارة ١٤٩
٣-٣- القيمـــــة الاقتصادية للمستخلصات ١٥٢
٣-٤- التقدير المعملي للمستخلصات بأنواعها ١٥٦
٣-٤-١- تقدير المستخلصات القابلة للذوبان في المذيبات العضوية ١٥٦
٣-٤-٢- تقدير نسبة المستخلصات القابلة للذوبان في الماء ١٦٠
٣-٤-٣- تقدير المستخلصات القابلة للذوبان في القلوى المخفف ١٦١
المراجـــع ١٦٤
الباب الرابع : القيمة الطبية لقلف الأشجار والشجيرات ١٦٧
٤-١- مقدمـــة ١٦٩
٤-٢- التركيب التشريحى للقلف ١٦٩

٤-٢-١- القلف الخارجى ١٧٠
٤-٢-٢- القلف الداخلـــــــى ١٧١
٤-٣- سمك القلف ١٧٢
٤-٤- حجم القلف ١٧٤
٤-٥- التركيب الكيميائى للقلف ١٧٥
٤-٥-١- المكونات العضوية غير القابلة للذوبان ١٧٥
٤-٥-٢- المكونات العضوية القابلة للذوبان (المستخلصات) ١٧٦
٤-٥-٢-١- الكحولات ١٧٧
٤-٥-٢-٢- الأحماض الكربوكسيلية ١٧٨
٤-٥-٢-٣- الألدهيدات والكيتونات ١٧٨
٤-٥-٢-٤- الفينولات ١٧٨
٤-٥-٢-٥- اللجنانات ١٨١
٤-٥-٢-٦- الكينونات والأنثراكينونات ١٨١
٤-٥-٢-٧- مشتقات الألفا- والجاما-بيرون ١٨١
٤-٥-٣- الشموع والدهون ١٨٣
٤-٥-٤- التربينات والأحماض الراتنجية ١٨٤
٤-٥-٥- الفيتوستيرولات والديجيتاليدات ١٨٥
٤-٥-٦- المواد الملونة ١٨٦
٤-٥-٦-أ- مركبات الفلافونيدات (Flavonoids) ١٨٨
٤-٥-٦-ب- الأنثوسيانينات واللوكوأنثوسيانينات ١٨٩
٤-٥-٧- الفلافانولات (Flavanols) ١٩٠
٤-٥-٨-البروتينات ١٩٠
٤-٥-٩- القلويدات في القلف ١٩١
٤-٥-١٠- الفيتامينات في القلف ١٩٣
٤-٥-١١- الكربوهيدرات القابلة للذوبان في الماء ١٩٤

٤-٥-١٢- المواد التانينية ١٩٥
٤-٦- المكونات غير العضوية ١٩٦
٤-٧- استعمالات القلف ١٩٦
٤-٧-١- الاستعمالات الطبية ١٩٦
٤-٧-٢- استعمالات أخـــــــرى ١٩٧
٤-٧-٢-١- إنتاج الكيماويات واللواصق من القلف ١٩٧
٤-٧-٢-٢- استعمالات القلف في الحرق وإنتاج الطاقة ١٩٧
٤-٧-٢-٣- القلف كمادة خام لإنتاج الخشب الليفي ١٩٨
٤-٧-٢-٤- إنتاج الفلين وصناعة سدادات الزجاجات من الفلين ١٩٨
٤-٧-٢-٥- استخدام القلف في دباغة الجلود ١٩٩
المراجـــــع ٢٠٠
الباب الخامس : أشجار وشجيرات ذات قيمة طبية بالوطن العربى . ٢٠١
٥-١- مقدمـــــــة ٢٠٣
٥-٢- أشجار وشجيرات من المخروطيات ٢٠٤
٥-٣- أشجار وشجيرات من ذوات الورق العريض ٢١١
٥-٤- أشجار ذات الفلقة الواحـــــــدة ٣٠١
المراجـــــــــع ٣٠٢
الباب السادس : كيماويات أخشاب الأشجار ومنتجاتها الثانوية..... ٣٠٥
٦-١- مقدمـــــــــــة ٣٠٧
٦-٢- كيماويات ناتجة عن التحلل الحراري للخشب في غياب الهواء ... ٣٠٧
٦-٣- كيماويات ناتجة عن التحلل الحراري للخشب في وجود الهواء ... ٣٠٩
٦-٤- كيماويات ناتجة عن التحلل المائي للكربوهيدرات ٣١٠
٦-٤-١- تسكر الخشب (Wood Saccharification) ٣١٠
٦-٤-٢- منتجات يمكن الحصول عليها من اليهميسيلولوزات ٣١٢
٦-٤-٢-أ- إنتاج كحول الإيثايل ٣١٣

٦-٤-٢-ب- إنتاج الفورفيورال ٣١٦
٦-٥- كيماويات من السائل الأسود الناتج عن طبخ الخشب بطريقة السلفايت .. ٣١٧
٦-٥-١- اللجنين ٣١٧
٦-٥-٢- اللجنين كمصدر للكيماويات ذات الوزن الجزيئي المنخفض ... ٣١٨
٦-٥-٣- إنتاج الفانيلين من اللجنوسلفونات ٣٢٠
٦-٥-٤- إنتاج الخميرة والبروتين ٣٢٢
٦-٦- المنتجات الثانوية (By - products) من طريقة الكرافت ٣٢٣
٦-٦-١- الأحماض الأليفاتية ٣٢٣
٦-٦-٢- التربنتين وزيت الصنوبر من طريقة الكرافت ٣٢٣
٦-٦-٣- لجنين الكرافت ٣٢٩
٦-٧- كيماويات من الأوليوريزين (Oleoresin) ٣٣٣
٦-٨- منتجات أخرى للتحلل الحراري للخشب ٣٣٥
٦-٨-١- التحلل الحراري للخشب في غياب الأوكسجين (Pyrolysis) .٣٣٥
٦-٨-١-أ- حصيلة إنتاج الفحم (Charcoal yield) ٣٣٧
٦-٨-١-ب- الطاقة الكلية من الفحم ٣٤٠
٦-٨-١-جـ- المواد الخام المستخدمة في تصنيع الفحم ٣٤٢
٦-٨-٢- صناعة الفحم النباتي ٣٤٥
المراجـــــــــع ٣٤٨
ثبت المصطلحات (عربي – إنجليزي) ٣٥١
ثبت المصطلحات (إنجليزي – عربي) ٣٥٦
كشاف الموضوعات ٣٦١
ملحق كشاف الأشجار (Trees Index) ٣٦٧
ملحق زيت شجرة المورينجا (*Moringa oleifera* Oil) ٣٦٩
مراجع الملحق ٣٧٢

قائمة الجداول

رقم الجدول	العنوان	الصفحة
جدول رقم (٢-١)	أنواع الخلايا ونسبها في خشب الصنوبر الأبيض الشرقي ..	٣٥
جدول رقم (٢-٢)	أنواع الخلايا ونسبها في الأخشاب الصلدة	٣٧
جدول رقم (٣-١)	السكريات المكونة لبعض الصموغ	٩٨
جدول رقم (٣-٢)	أشجار وشجيرات تحتوي على مركبات نيتروجينية (قلويدات).....	١٠٠
جدول رقم (٣-٣)	الفلافونيدات المعزولة من أنواع الأخشاب الصلدة المختلفة .	١١٣
جدول رقم (٣-٤)	أمثلة لبعض الأنثوسيانينات ومصادرها الطبيعية	١١٨
جدول رقم (٣-٥)	نسبة التانينات في الخشب والقلف لبعض أنواع الأخشاب ...	١٢٣
جدول رقم (٣-٦)	بعض أنواع الكافور الغنية بالزيوت الطيارة وتركيبها	١٣٧
جدول رقم (٣-٧)	مكونات بعض الزيوت الطيارة في الأشجار المخروطية ...	١٤٧
جدول رقم (٣-٨)	مكونات بعض الزيوت الطيارة في الأشجار ذات الورق العريض	١٤٨
جدول رقم (٣-٩)	بعض التأثيرات الفارماكولوجية للقلويدات	١٥٤
جدول رقم (٤-١)	العلاقة بين معامل القلف (K) وحجم القلف في كورد الخشب (Cordwood)	١٧٤
جدول رقم (٤-٢)	القلويدات الموجودة في القلف	١٩٣
جدول رقم (٤-٣)	الحرارة الناتجة عن حرق (Heat of Combustion) أنواع مختلفة من القلف	١٩٧
جدول رقم (٦-١)	نواتج عملية الكربنة لأنواع مختلفة من الأخشاب اللينة والصلدة عند ٤٠٠°م	٣٠٨
جدول رقم (٦-٢)	تركيب غاز الخشب الخام الناتج من عمليات غزولة مختلفة	٣١٠
جدول رقم (٦-٣)	المنتجات الثانوية (By-products) الموجودة في السائل الأسود الناتج عن صناعة لب الورق بالطريقة الحامضية ...	٣١٨

جدول رقم (٦-٤) المركبات الموجودة في السائل الأسود لكل من خشب الأسبروس وخشب البيتولا الذي تم طبخه بالطريقة الحامضية (كجم / طن لب) ٣١٩

جدول رقم (٦-٥) المنتجات التي يمكن الحصول عليها من صناعة اللب بطريقة الكرافت (كجم / طن لب) ٣٢٤

جدول رقم (٦-٦) تركيب زيت الصنوبر (Tall Oil) والمنتجات الناتجة من خشب الأسبروس وخشب البيتولا ٣٢٧

جدول رقم (٦-٧) منتجات التحلل الحراري للكتلة الحيوية لأشجار ذات الورق العريض ٣٣٧

جدول رقم (٦-٨) التباين في نسب الرماد في فحم أنواع الأخشاب ٣٤٠

جدول رقم (٦-٩) الحرارة الكلية ((Gross Heat of Combustion(GHC) للفحم ٣٤١

جدول رقم (٦-١٠) مراحل عملية كربنة الخشب ٣٤٥

قائمة الأشكال

رقم الشكل	العنوان	الصفحة
شكل رقم (٢-١)	قطاع عرضي (٣٣ X) في خشب الصنوبر الأصفر	٢٢
شكل رقم (٢-٢)	قطاع عرضي (١٦٥ X) في خشب الصنوبر الأصفر	٢٣
شكل رقم (٢-٣)	رسم تخطيطي يوضح النقر المضفوفة (Bordered pits) .	٢٤
شكل رقم (٢-٤)	البارنشيما الطولية في الأخشاب المخروطية	٢٧
شكل رقم (٢-٥)	قطاع طولي قطري في خشب Scots pine	٢٨
شكل رقم (٢-٦)	رسم تخطيطي يوضح أنواع النقر نصف المضفوفة في المخروطيات	٢٩
شكل رقم (٢-٧)	القنوات الراتنجية الجرحية (Traumatic Resin Canals) في المخروطيات (خشب الشوكران الغربي)	٣٢
شكل رقم (٢-٨)	قطاع طولي مماسي (Longitudinal Tangential Section) في خشب الصنوبر الأصفر	٣٤
شكل رقم (٢-٩)	رسم تخطيطي لقطعة من خشب الصنوبر	٣٦
شكل رقم (٢-١٠)	أنواع العناصر الوعائية (Vessel Segments) في الأخشاب الصلدة	٣٨
شكل رقم (٢-١١)	قطاع عرضي في خشب مسامي حلقي White Oak (*Quercus alba*)	٤٠
شكل رقم (٢-١٢)	قطاع عرضي في خشب مسامي حلقي Black Locust (*Robinia pseudoacacia* L.)	٤١
شكل رقم (٢-١٣)	قطاع عرضي في خشب مسامي حلقي American elm (*Ulmus americana* L.)	٤٢
شكل رقم (٢-١٤)	قطاع عرضي في خشب مسامي منتشر (Diffuse porous) Sugar maple (*Acer saccharum* Marsh)	٤٣
شكل رقم (٢-١٥)	قطاع عرضي في خشب مسامي منتشر Sweet birch (*Betula lenta* L.)	٤٤

شكل رقم (٢-١٦) قطاع عرضي في خشب مسامي منتشر American holly (*Ilex opaca* Ait.) ٤٥
شكل رقم (٢-١٧) قطاع عرضي في خشب مسامي نصف حلقي Common persimmon (Semi-ring porous) (*Diospyros virginiana* L.) ٤٦
شكل رقم (٢-١٨) رسم تخطيطي لأنواع أشكال الصفائح المثقبة (Perforation plates) الموجودة بين العناصر الوعائية ... ٤٧
شكل رقم (٢-١٩) النظم المختلفة لشكل التنقير (Pitting) الموجودة بين الأوعية ٤٨
شكل رقم (٢-٢٠) الأوعية في خشب البلوط الأبيض مملوءة بالتيلوزات (Tyloses) ٥١
شكل رقم (٢-٢١) أنواع البارنشيما الطولية في الأخشاب الصلدة ٥٥
شكل رقم (٢-٢٢) أنواع الأشعة في الأخشاب الصلدة ٥٧
شكل رقم (٢-٢٣) قطاع ثلاثي الأبعاد في خشب التيوليب ٥٨
شكل رقم (٢-٢٤) البلورات (Crystals) في خلايا الأشعة ٥٩
شكل رقم (٢-٢٥) بلورات مختلفة في الحجم والعدد حيث يوجد أكثر من بلورة واحدة أو اثنتين في الخلية الشعاعية ٦٠
شكل رقم (٢-٢٦) الانتقال من الخشب الشاب إلى الخشب الناضج في المخروطيات ٦٢
شكل رقم (٢-٢٧) تكون خشب رد الفعل في الفروع والجذوع المائلة ٦٣
شكل رقم (٢-٢٨) قطاع عرضي في خشب السيكوايا يوضح قصيبات خشب الانضغاط ٦٤
شكل رقم (٢-٢٩) قطاع عرضي في خشب البلوط الأبيض يوضح الألياف الجيلاتينية ٦٦
شكل رقم (٣-١) التراكيب الأساسية للتربينات المختلفة ٧٦
شكل رقم (٣-٢) أمثلة للتربينات الأحادية غير الحلقية (الأليفاتية) ٧٨
شكل رقم (٣-٣) التربينات الأحادية في الأخشاب اللينة ٧٩

شكل رقم (٣-٤) التربينات واحد ونصف (Sesquiterpenes) في الأخشاب اللينة ٨٠

شكل رقم (٣-٥) التربينات واحد ونصف (Sesquiterpenes) في الأخشاب الصلدة ٨١

شكل رقم (٣-٦) التربينات الثنائية الحامضية (الأحماض الراتنجية) في الأخشاب اللينة ٨٣

شكل رقم (٣-٧) التربينات الثنائية المتعادلة في الأخشاب المخروطية ٨٥

شكل رقم (٣-٨) التربينات الثلاثية والأستيرولات في الأخشاب اللينة ٨٦

شكل رقم (٣-٩) التربينات الثلاثية في الأخشاب الصلدة ٨٧

شكل رقم (٣-١٠) التربينات الثلاثية من بذور وأوراق الزنزلخت والنيم (*Azadirachta indica* و *Melia azadiracht*) ٨٨

شكل رقم (٣-١١) أمثلة لبعض مركبات التروبولونات (Tropolones) في خشب السيدر الأصفر والسيدر الأحمر الغربي ٨٩

شكل رقم (٣-١٢) الدهون والشموع ومركباتها المعزولة من الخشب ٩١

شكل رقم (٣-١٣) نظام ترقيم ذرات الكربون في الأستيرولات ٩٣

شكل رقم (٣-١٤) أمثلة لبعض الأستيرولات في النباتات الراقية ٩٣

شكل رقم (٣-١٥) التركيب البنائي للصابونينات وأمثلة لها ٩٥

شكل رقم (٣-١٦) أمثلة للسكريات البسيطة والثنائية ٩٦

شكل رقم (٣-١٧) التراكيب البنائية للقلويدات (Alkaloids) الموجودة في النباتات الطبية ١٠١

شكل رقم (٣-١٨) القلويدات في الأخشاب الصلدة ١٠٢

شكل رقم (٣-١٩) بعض الفينولات البسيطة للأخشاب اللينة ١٠٥

شكل رقم (٣-٢٠) بعض الفينولات البسيطة للأخشاب الصلدة ١٠٥

شكل رقم (٣-٢١) التركيب الأساسي للجنانات (Lignans) ١٠٦

شكل رقم (٣-٢٢) اللجنانات في الأخشاب اللينة ١٠٧

شكل رقم (٣-٢٣) اللجنانات في الأخشاب الصلدة ١٠٨

شكل رقم (٣-٢٤) أمثلة الأستلبينات في الأخشاب اللينة والأخشاب الصلدة ... ١٠٩

شكل رقم (٣-٢٥) الهيكل البنائي ونظام ترقيم الفلافونيدات ١١٠
شكل رقم (٣-٢٦) اسم وتركيب الطرز المختلفة للسلسلة الثلاثية للكربون في الفلافونيدات ١١١
شكل رقم (٣-٢٧) أمثلة أخرى لاسم وتركيب الطرز المختلفة لسلسلة الكربون الثلاثية في الفلافونيدات ١١٢
شكل رقم (٣-٢٨) الفلافونيدات في الأخشاب اللينة ١١٥
شكل رقم (٣-٢٩) التركيب البنائي للشالكونات وأمثلة لها ١١٦
شكل رقم (٣-٣٠) تحول شالكون الـ Butein إلى فلافون الـ Butin ١١٧
شكل رقم (٣-٣١) أنواع تراكيب الأنثوسيانينات (Anthocyanins) ١١٨
شكل رقم (٣-٣٢) أمثلة للتانينات القابلة للتحلل (Hydrolyzable Tannins) وأحماضها ١٢٤
شكل رقم (٣-٣٣) أنواع الكاتكينات المختلفة ١٢٥
شكل رقم (٣-٣٤) التركيبات المصاحبة للتانينات المكثفة (Condensed Tannins) ١٢٦
شكل رقم (٣-٣٥) التركيب البنائي للزانثونات ونظام ترقيمها ١٢٧
شكل رقم (٣-٣٦) أمثلة لبعض أصباغ الزانثونات الموجودة طبيعياً في بعض النباتات الراقية ١٢٨
شكل رقم (٣-٣٧) أمثلة لبعض أصباغ البنزوفينونات الموجودة طبيعياً في بعض النباتات الراقية ١٢٩
شكل رقم (٣-٣٨) أكسدة الهيماتوكسيلين إلى هيماتين ١٣١
شكل رقم (٣-٣٩) أمثلة لبعض الكينونات (Quinones) في الأخشاب الصلدة. ١٣١
شكل رقم (٣-٤٠) أمثلة لبعض مستخلصات الأوراق الأبرية ١٣٢
شكل رقم (٣-٤١) جهاز تقدير محتوى المواد النباتية من الزيوت الطيارة معملياً ١٤٦
شكل رقم (٣-٤٢) وحدة تقطير بالبخار لاستخلاص الزيوت الطيارة من المواد النباتية ١٤٦

شكل رقم (٣-٤٣) رسم مبسط لوحدة استخلاص الزيوت الطيارة بالمذيب العضوي ١٤٧
شكل رقم (٣-٤٤) أمثلة لبعض الجليكوسيدات ذات العلاقة بالقلب ١٥٥
شكل رقم (٣-٤٥) جهاز سوكسلت للاستخلاص ١٥٧
شكل رقم (٤-١) رسم تخطيطي في الأنسجة الرئيسية في أنواع مختلفة من القلف ١٧٣
شكل رقم (٤-٢) التربينات الواحد ونصف والثنائية والثلاثية الموجودة في قلف أنواع مختلفة من الصنوبريات ١٧٩
شكل رقم (٤-٣) الجليكوسيدات المختلفة في قلف بعض الأنواع ١٨٠
شكل رقم (٤-٤) أمثلة لبعض اللجنانات في القلف ١٨٢
شكل رقم (٤-٥) أمثلة لبعض مشتقات الأنثراكينونات في القلف ١٨٢
شكل رقم (٤-٦) أمثلة لبعض مشتقات الألفا- والجاما - بيرون في القلف .. ١٨٣
شكل رقم (٤-٧) الأحماض الراتنجية في القلف ١٨٤
شكل رقم (٤-٨) الأستيران (Sterane) والبيتا- سيتوستيرول (B-Sitosterol) في القلف ١٨٧
شكل رقم (٤-٩) أمثلة للفلافونيدات الموجودة في القلف ١٨٨
شكل رقم (٤-١٠) الفلافونات (Flavanols) في قلف الأكاسيا السوداء (*Acacia mearnsii*) وبعض الأحماض الفينولية في قلف المخروطيات ١٩٢
شكل رقم (٦-١) المتقطرات الأساسية الناتجة عن زيت الصنوبر الخام (Crude Tall Oil) بعد عملية المعالجة بالحامض ٣٢٨
شكل رقم (٦-٢) رسم تخطيطي يوضح عزل لجنين الكرافت ٣٣٠
شكل رقم (٦-٣) رسم تخطيطي يوضح إنتاج الميثايل ميركبتان (MM) والداي ميثايل سلفايت ، و Demethylated lignin ٣٣١
شكل رقم (٦-٤) رسم تخطيطي يوضح فصل الفينولات ذات الوزن الجزيئي المنخفض والأحماض الأليفاتية ٣٣٢

شكل رقم (٦-٥) رسم تخطيطي يوضح المنتجات الأساسية التي يمكن الحصول عليها من التحلل الحراري للأخشاب الصلدة في غياب الهواء (Pyrolysis) ٣٣٦

شكل رقم (٦-٦) العلاقة بين حصيلة الفحم الناتج (Yield Charcoal) من أنواع مختلفة من الخشب والمحتوى الرطوبي (Moisture content) ٣٤٣

شكل رقم (٦-٧) رسم تخطيطي يوضح نوع من الفرن الاسطواني الشكل يعرف باسم Mark V ٣٤٤