







الَّذِي جَعَلَ لَكُم مِّنَ الشَّجَرِ الْأَخْضَرِ نَارًا فَإِذَا أَنْتُمْ  
مِنهُ تُوقَدُونَ ﴿٨١﴾ أَوَلَيْسَ الَّذِي خَلَقَ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضَ  
بِقَدِيرٍ عَلَيَّ أَنْ يَخْلُقَ مِثْلَهُمْ بَلَىٰ وَهُوَ الْخَلَّاقُ الْعَلِيمُ ﴿٨٢﴾  
إِنَّمَا أَمْرُهُ إِذَا أَرَادَ شَيْئًا أَنْ يَقُولَ لَهُ كُنْ فَيَكُونُ ﴿٨٣﴾  
فَسُبْحَانَ الَّذِي بِيَدِهِ مَلَكُوتُ كُلِّ شَيْءٍ وَإِلَيْهِ تُرْجَعُونَ ﴿٨٤﴾



# تقنية الأخشاب

تأليف

**الدكتور السيد عزت قنديل**      **الدكتور عطا الله أحمد أبو حسن**

أستاذ الغابات (سابقاً)

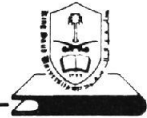
أستاذ تكنولوجيا الأخشاب (سابقاً)

كلية الزراعة - جامعة الملك سعود

عمادة شؤون المكتبات - جامعة الملك سعود

ص ب ٢٢٤٨٠ - الرياض ١١٤٩٥ - المملكة العربية السعودية

الناشر:



© ١٩٩٣م جامعة الملك سعود

جميع حقوق الطبع محفوظة . غير مسموح بطبع أي جزء من أجزاء هذا الكتاب ، أو تخزينه في أي نظام لحزن المعلومات واسترجاعها ، أو نقله على أية هيئة أو بآية وسيلة سواء كانت إلكترونية أو شرائط ممغنطة أو ميكانيكية ، أو استنساخاً ، أو تسجيلاً ، أو غيرها إلا بإذن كتابي من صاحب حق الطبع .  
الطبعة الأولى ١٤١٣هـ (١٩٩٣م) .

٦٧٤ ، ١

ق س ت تقنية الأخشاب / تأليف السيد عزت

قنديل ؛ عطاالله أحمد أبو حسن

الرياض - جامعة الملك سعود - كلية الزراعة

١ - الأخشاب ، ٢ - الأخشاب صناعة وتجارة

١ - أبو حسن ، عطاالله أحمد ، مشارك ب - العنوان

تم تحكيم الكتاب بواسطة لجنة متخصصة سُكلت بناءً على قرار المجلس العلمي في اجتماعه الثالث عشر للعام الدراسي ١٤٠٦/١٤٠٧هـ المعقود في ١٧/٦/١٤٠٧هـ الموافق ١٥/٢/١٩٨٧م

مطابع جامعة الملك سعود ١٤١٣هـ



## تقديم

يسعدني أن أقدم للمكتبة العربية هذا المؤلف الحديث عن «تقنية الأخشاب» الذي يتناول بأصالة وعمق ذلك المجال المهم من علوم الغابات والأخشاب، وهي المادة الخام التي يمكن تجديدها كلما نضب معينها.

إن الإدارة الحديثة لمجاميع الغابات والأشجار في العالم تعطي عائدًا سنويًا من نواتج عمليات القطع المتوسطة والخفيفة وغيرها يسمح بإنتاج خشبي لا يمكن إهداره، ويتطلب الاستغلال الصناعي الأمثل له إلمامًا كبيرًا بالخواص الفيزيائية والكيميائية لتلك المادة الخام.

والواقع أن المكتبة العربية في مسيس الحاجة إلى مثل هذا المرجع القيم الذي يتيح للباحث العربي خلاصة آخر ما توصلت إليه بحوث العلماء في العالم، مما يثري المكتبة العربية بهذه النوعية من المؤلفات التقنية الحديثة، ويدعم أصالة البحث العلمي العربي الحديث.

وفقنا الله إلى رفعة الوطن والمسلمين . . .

وعلى الله قصد السبيل وهو ولينا . . . ونعم المولى ونعم النصير.

دكتور عثمان عدلي بدران

أستاذ علم الغابات والأخشاب المتفرغ

جامعة الإسكندرية





## المحتويات

صفحة

هـ	تقديم
ك	مقدمة

١	الفصل الأول: نمو الأشجار وتكوين الأخشاب وصفاتها العامة
١	نمو الأشجار
٨	تكوين الأخشاب بالأشجار
١١	حلقات النمو السنوية
١٣	الخشب المبكر والخشب المتأخر
١٤	الخشب الحديث والخشب الناضج
١٥	خشب العصارة وخشب القلب
١٨	لون ولمعان الأخشاب ورائحتها
٢٠	قوام الأخشاب وترتيبها
٢٠	المراجع
٢٣	الفصل الثاني: التركيب الميكروسكوبي للنسيج الخشبي
٢٣	النسيج الخشبي في معرة البذور ومغطاتها
٣٥	تركيب الجدار الخلوي في الأخشاب
٤٤	المراجع

٤٧	الفصل الثالث : التركيب الكيميائي للأخشاب
٤٧	الطبيعة الكيميائية للنسيج الخشبي
٥٧	السليولوز والهيمسليولوز (بوليوزس) بالأخشاب
٧٦	اللجنين بالنسيج الخشبي
٨٥	المستخلصات الخشبية
٩٩	المكونات غير العضوية
١٠٠	تكوين المكونات الكيميائية بالنسيج الخشبي
١٠٤	المراجع
١٠٩	الفصل الرابع : العيوب الطبيعية والنموية والحالات الشاذة في الأخشاب
١٠٩	عيوب اتجاه الألياف في الأخشاب وترتيبها
١١٣	الإجهادات النموية في الأخشاب
١١٥	العقد الخشبية
١١٦	جيوب القلف والراتنج والكينو وغيرها
١١٨	خشب رد الفعل (الشد والانضغاط)
١٢٥	العيوب التجهيزية في الأخشاب
١٣٣	المراجع
١٣٥	الفصل الخامس : التحلل الحيوي للنسيج الخشبي
١٣٥	مقدمة
١٣٦	الفطريات المحللة والملونة للأخشاب
١٤٣	الحشرات التي تصيب الأخشاب
١٤٧	النخارات البحرية
١٤٩	الأساس الكيموحيوي لتحلل الأخشاب
١٥١	المراجع

١٥٣	الفصل السادس : الخواص الفيزيائية للأخشاب
١٥٣	كثافة الأخشاب
١٦٢	علاقة الأخشاب بالسوائل
١٨٠	انتفاخ الأخشاب وانكماشها
١٨٦	الخواص الحرارية للأخشاب
١٩٣	الخواص الصوتية والكهربية للأخشاب
٢٠٠	المراجع
٢٠٣	الفصل السابع : الخواص الميكانيكية والرهولوجية للأخشاب
٢٠٣	مقدمة
٢٠٦	الاختبارات المدمرة للأخشاب
٢١٨	المرونة واللدونة والزحف ومبادئ رهولوجيا الأخشاب
٢٢٤	العوامل المؤثرة على السلوك الميكانيكي للأخشاب
٢٢٨	أساسيات الاختبارات غير المدمرة للأخشاب
٢٣٠	الأساس الكيميائي للسلوك الميكانيكي للأخشاب
٢٣٢	التباين في السلوك الميكانيكي للأخشاب
٢٣٣	المراجع
٢٣١	الملاحق
٢٥٩	ثبت المصطلحات
٢٦٧	كشاف الموضوعات



## مقدمة

الحمد لله الذي هدانا لهذا وما كنا لنهتدي لولا أن هدانا الله، والصلاة والسلام على خاتم الأنبياء وسيد المرسلين . . . وبعد:

فقد وفقنا الله إلى أن نقدم هذا المرجع للمكتبة العربية متناولاً تكنولوجيا الأخشاب وفروعها الأساسية؛ لما لهذا الموضوع من أهمية قصوى لكل من يعمل في استغلال الموارد الشجرية، والغابات التي تغطي ثلث مساحة اليابسة وتشمل في الوطن العربي مساحة تقدر بحوالي ٩١٥٨ مليون هكتار<sup>(١)</sup>.

وهذا المرجع يتناول الأخشاب تلك المادة الخام التي يمكن تجديدها كلما نضب معينها والتي تتزايد أهميتها الاقتصادية في هذا القرن، حيث يبلغ الاستهلاك السنوي من الأخشاب المستديرة فقط فيها حوالي ٢٦٠٠ مليون متر مكعب<sup>(٢)</sup>. ويتوقع أن ترفع كمية استهلاكها ليصل ما بين ٣٨٠٠ إلى ٦٨٠٠ مليون متر مكعب خلال أربعة عشر عاماً<sup>(٣)</sup>.

(١) FAO, *Forest Resources in the Integral Development of Society*. (Rome: Statistics Published for the International Year of the Forest, 1985).

(٢) H. Steinlin, *Die Holzproduktion der Welt, Okonom., Aspekte*. In: Plochmann, R. and H. Löffler, Eds. *Holz Als Rohstoff in der Weltwirtschaft*. (Landwirtschaftsverlag, Munster-Hiltrup. 1979), pp. 14-44.

(٣) FAO, 1982. *Yearbook of the Forest Products*. (1971-1982. Rome: FAO, 1982), p.408.

ومع ضخامة كميات المتوقع استهلاكه تظهر الدراسات إمكانية مجابهة هذا عن طريق التحكم في النمو السنوي للأشجار الذي يصل إلى ٧٠٠٠ مليون متر مكعب في الفترة نفسها<sup>(٤)</sup>. وقد وجد أن شجرة الصنوبريات الواحدة تنتج يومياً ٢٧,٧ جرام من المادة الخشبية منها ١٣,٧ جرام سيليلوز، ٨,٢ جرام لجنين، ٦,٥ جرام بوليوزس، ٠,٣ جرام مستخلصات خشبية<sup>(٥)</sup>.

مما تقدم يتضح أن الدراسات العلمية للأسس التكنولوجية لنمو الأشجار، وتكوين الأخشاب، وطبيعة هذه المادة الخام الكيمائية والفيزيائية وسلوكها الميكانيكي هي الدعامات التي تركز عليها تكنولوجيا تصنيع هذه المنتجات. ومن هنا كانت ضرورة الدراسات التي يضمها هذا المؤلف الذي يقدم لهذه الموضوعات، وبعد إضافة للمكتبة العربية في مجاله، نرجو أن تكون موفقة، والمرجع الحالي يبدأ في بابه الأول بتناول الأسس العامة للنمو الشجري، وفسولوجيا تكوين الأخشاب بالأشجار بصورة مركزة تعد أكثر شمولاً مما قد كتب عنها في المكتبة العربية من قبل، بحيث يمهّد هذا الباب للدخول في صلب موضوعات تكنولوجيا الأخشاب من حيث أسسها العلمية الحديثة، وكيفية الربط بينها وبين السلوك المتوقع لهذه المادة الخام ذات القيمة الاقتصادية.

ونحن إذ نقدم مؤلفنا هذا نود أن نشكر جميع الزملاء بقسم الإنتاج النباتي بكلية الزراعة بجامعة الملك سعود من الذين تفضلوا بالمساعدة وتقديم العون خلال مراحل إعداد وطبع هذا الكتاب.

والله نسأل أن نكون قد وفقنا في تقديم مرجع حديث إلى المكتبة العربية ليكون عوناً لكل باحث أو عالم في هذا المجال من العلوم التكنولوجية المتطورة.

## المؤلفان

(٤) D. Fengel, and G. Wegner, *Wood; Chemistry, Ultrastructure, Reactions*. (New York: Walter de Gruyter, 1984), p. 613.

(٥) W. Sandermann, ( *Holz., Roh-Werkst.* 1973), p.131, 11.