(المحاضرة الاولى) حفظ أخشاب

بشكل عام يحدث التدهور للخشب لعدة اسباب منها:
اولا-اصابة الاخشاب بالفطريات:
أ-فطريات مفسخة للخشب.
ب-فطريات ملونة للخشب.
أ- الفطريات المفسخة للخشب:
تصيب هذه الفطريا ت الاخشاب ذات المقاومة الضعيفة، مثل الخشب العصاري وبعض الانواع التي لا تكون خشب قلبي الا قليلا.

ومن هذه الفطريات:
١-فطريات العفن الابيض.
٢- فطريات العفن البني.
٣- فطريات العفن الجاف.
٤- فطريات العفن الرخو.
ب-فطريات ملونة للخشب:
تؤدي هذه الفطريات الى ظهور الوان غير مرغوب بها، وهي على نوعين:

١-فطريات تؤدي الى تلون سطح الخشب، وخاص الاخشاب حديثة القطع، (ينتج اللون بسبب لون هايفات الخشب)، وتكون هذه الاصابة سهلة، اذ تتم معالجتها بصقل السطح فيزول اللون.

٢- فطريات تؤدي الى تلون الخشب بأكمله،(اي تلون سطح الخشب وداخله)، وهي حالة صعبة العلاج.

تلحق الفطريات الضرر الاكبر بالخشب، (وتؤدي الى اضعافه)، مما يؤدي الى تتابع الاصابات بانواع الفطريات والحشرات.

ثانيا- اصابة الاخشاب بالحشرات الثاقبة:

هنالك ثلاثة مجاميع رئيسية من الحشرات تصيب الاخشاب وهي:

١- النمل الابيض (الارضة):
وهي الاكثر ضررا من بقية الحشرات (سميت بالارضة لأنها تعيش في انفاق تحت الارض).

٢-الخنافس التي تحول الخشب الى مسحوق: (مسحوق ناعم او مسحوق خشن حسب نوع الحشرة)، اليرقات هي التي تلحق الضرر الاكبر لهذه الحشرات، لأنها تتغذى على الخشب وتصنع الانفاق.
٣-نمل الخشب.
٤-نمل النجار.
٥-نمل العسل.

يأتي الضرر الذي تلحقه الحشرات بالدرجة الثانية بعد الفطريات، اذ تؤدي الفطريات الى اضعاف الخشب اولا لتمهد الاصابة بالحشرات.
ثالثا-اصابة الاخشاب بالثاقبات البحرية.
رابعا-تدهور الاخشاب لأسباب فيزيائية:
مثل:
١-التعرض للنار (الحريق).
٢-التعرض للحرارة (ارتفاع او انخفاض درجات الحرارة).
٣-التعرض للرطوبة، ماء او بخار الماء (الارتفاع يسبب الانتفاخ والانخفاض يسبب الانكماش).

خامسا-تدهور الخشب لأسباب ميكانيكية:
مثل:
ا- الكسر(بسبب تعرضه لحمل زائد مثلا).
٢-السوفان (بسبب الاحتكلك، مثل عوارض السكك).
٣-التغير في شكل الخشب، نتيجة لفعل ميكانيكي:
مثل:
أ-الضغط.
ب-الشد.
ج-القص (الانزلاق).

سادسا-تدهور الخشب بسبب تأثير كيميائي:

مثل التعرض لبعض:
١-الاحماض (المركزة هي ذات التأثير الاكبر، لان الخشب ذو PH حامضي).
٢-القواعد (وهي التي تلحق الضرر الاكبر).
٣-الاملاح.

تمتلك معظم الاخشاب مقاومة طبيعية لتأثير العوامل انفة ألذكر وبشكل عام لا يوجد خشب مثالي يمكنه المقاومة او التغلب على كافة

العوامل المؤدية الى تدهور الخشب، لذلك لابد ان ينتهي به الامر الى التدهور ولو لحد ما.

ان (عملية استبدال) القطع الخشبية المستعملة في المنشات بشكل عام، أو تلك الاخشاب المستعملة لنقل الطاقة الكهربائية، او عوارض السكك الحديدية، ليس بالأمر السهل وغير اقتصادي لأنها مكلفه، وان حدث لهذه الاخشاب اي نوع من التدهور فان(عملية الصيانة) صعبة ومكلفة أيضا، لذلك ظهرت مواد وطرق تستعمل لحفظ الأخشاب، وهكذا ظهر علم حفظ الأخشاب من ضمن علوم تكنلوجيا الاخشاب.

علم حفظ الأخشاب:
هو العلم الذي يعمل على حماية الخشب من كل العوامل التي تؤدي الى تدهوره لأجل اطالة عمر الخشب في الخدمة باستخدام مواد مختلفة وطرق مختلفة.

وقد استعملت طرق مختلفة ومواد مختلفة لحفظ الخشب ولكل منها محاسنها ومساؤها والعمل جاري للتوصل الى افضل الطرق والمواد وانسبها وأرخصها.

(المحاضرة الثانية) حفظ اخشاب/رابع غابات

الفطريات المسببة لتعفن الخشب:

هنالك ظروف او احتياجات يجب توفرها لكي تنشط الفطريات وتستطيع اصابة الخشب بالتعفن و فيما يلي هذه الظروف او الاحتياجات:

١- مصدر للغذاء تتغذى عليه الفطريات.
٢-رطوبة مناسبة للنمو (الماء).
٣-درجة حرارة مناسبة للنمو.
٤-الهواء اي كمية الاوكسجين الازمة للتنفس.
٥-الاس الهيدروجيني المناسب للنمو (**PH**).
٦-الضوء (بعض الفطريات تحتاج الى الضوء في نموها لغرض انتاج السبورات او التكاثر الجنسي عن طريق تكوين الاجسام الثمرية).

١- التغذية:

ان الطاقة التي تحتاجها الفطريات والمواد التي تحتاجها لبناء جسمها يتم الحصول عليها من المواد الكاربوهيدراتية المكونة للخشب، مثل السليلوز (المكون الاساسي لجدار الخلية) وأنواع الهميسليلوزات والسكريات والنشا (المواد المخزونة في برنكيمة الخشب)، كما تتغذى بعض الفطريات على اللكنين المكون لجدار الخلية الخشبية، فضلا عن مواد اخرى تتواجد في الاخشاب بكميات قليلة جدا، تحتاجها الفطريات احيانا، مثل النيتروجين والعناصر المعدنية الأخرى، اذ يتواجد النيتروجين بنسب تتراوح من ٠.٠٣ –٠.١.

بينت الدراسات ان للفطريات المسببة لتدهور الخشب القدرة على اذابة النيتروجين الموجود في الهايفات القديمة (الميتة)، ثم تقوم بنقله الى مناطق الاصابة ألجديدة لغرض الاستمرار في نموها وانتشارها (اي تعمل على اعادة تدويرها لسد احتياجاتها من النيتروجين).

كما لوحظ ان بعض الفطريات تحتاج الى الثيامين (فيتامين **B**١)، وهو مركب كيميائي يذوب في ألماء، غني بالنيتروجين (**C12H17N40S**) لسد حاجتها من النتروجين اللازم لنموها، ولذا فان خير وسيلة لحفظ الاخشاب فوق سطح الأرض، هي معاملتها بالقواعد التي تعمل على تحطيم الثيامين، وبذلك نقلل من فرص انتشار الفطريات داخل الخشب.

٢- الحاجة الى الرطوبة:

بشكل عام يمكن للفطريات ان تهاجم وتنتشر في الاخشاب اذا زادت نسبة محتوها الرطوبي عن ٢٠% اعتمادا على الوزن الجاف (٢٠-٣٠%). لذا فان افضل طريقة لحماية الاخشاب من الاصابات الفطرية هي القيام بتجفيف الخشب مباشرة (بعد اسقاط الاشجار تقشر اولا لتقليل فرص الاصابة بالحشرات، ثم تنشر الى الواح وتجفف، لتقليل فرص الاصابة بالفطريات).

تتباين الفطريات من حيث احتياجاتها للرطوبة، اذ تبين ان فطريات العفن الجاف يمكنها اصابة الاخشاب ألجافة،(لذلك سميت بالعفن الجاف)، وقد تبين انها تقوم بنقل الماء الى مناطق الاصابة عبر انابيب تقوم بمدها.

بإمكان الفطريات الملونة للخشب (سطحية كانت او عميقة) ان تصيب الخشب وتنمو فيه عند محتوى طوبي يتراوح من ٢٠-٣٠ %.

تفضل فطريات العفن الرخو مستوى من الرطوبة اعلى من باقي الفطريات، الكثر قليلا من ٣٠ % (لأنها تحتاج الى كمية اقل من الاوكسجين مقارنة مع

غيرها)، سمي بالعفن الرخو لأنه يصيب الاخشاب ذات الرطوبة العالية لذلك يصبح الخشب رخوا (اذ يكون الخشب قويا عندما يكون جافا، وكلما زادت رطوبته قلت قوته).

فطريات العفن الابيض التي تتغذى على الكنين (ويبقى السليلوز ذو اللون الابيض) تحتاج الى رطوبة اعلى من الرطوبة التي تحتاجها فطريات العفن البني (التي تتغذى على السليلوز) ويبقى اللكنين وهو عديم اللون، لكنه يتأكسد فيصبح لونه بني.

بشكل عام فان الاخشاب ذات الكثافة العالية تكون عرضة للإصابة بالفطريات بشكل اكبر مقارنة بالأخشاب ذات الكثافة الواطئة (لان الاخشاب ذات الكثافة الواطئة تكون خلاياها ذات تجاويف واسعة (بسب نحافة جدرها) لذلك يكون محتواها الرطوبي عالي، الامر الذي يؤدي الى اعاقة نمو ألفطريات، نتيجة لقلة الهواء فيه، عكس الاخشاب ذات الكثافات العالية (لان جدرها سميكة) فتكون تجاويف خلاياها ضيقة، فيكون محتواها الرطوبي اقل (فيكون الاوكسجين اكبر).

٣-الحاجة الى الحرارة:

تتباين الفطريات في درجات الحرارة المثلى لنموها وانتشارها، وعمليا تتراوح درجات الحرارة المثلى بين (٢١-٣٢ درجة مئوية)، ويكون النمو والتفسخ بطئ تحت ٢١ درجة مئوية وكذلك فوق ٣٢ درجة مئوية، ويصبح النمو معدوما او معاقا بشكل كامل دون الصفر المئوي و فوق ١٠٠ درجة مئوية.
وللعلم فان الفطريات لا تموت دون الصفر المئوي، لكنها تتوقف عن ألنمو، اما فوق ١٠٠ درجة مئوية فإنها تموت.

٤- الحاجة للهواء (الاوكسجين):

تحتاج جميع الفطريات المسببة لتدهور الخشب عن طريق التفسخ الى غاز الاوكسجين بشكل مباشر او غير مباشر، اذ تبين ان للفطريات القدرة على الاحتفاظ بقابليتها عند مستوى من الاوكسجين يصل الى ٢٠% من الهواء.

وقد وجد نمو استثنائي لبعض الفطريات بمستوى اقل بكثير من ٢٠% من الهواء.

كما تبين ان للفطريات المسببة للعفن الرخو مقاومة اكثر للمستويات المنخفضة من الاوكسجين في الهواء مقارنة مع فطريات العفن الابيض او البني.

وقد وجد ان الاخشاب المدفونة في الارض والقريبة من الماء الارضي لا تصاب بالتفسخ، وذلك لانعدام الهواء او كونه قليل جدا، وكذلك الحال بالنسبة للسفن الغارقة، لذا من الممكن حفظ الاخشاب عن طريق غمرها وبالماء، وهي من الطرق المتبعة في بعض الدول.

٥-الحاجة الى **PH** المناسب للنمو:

تحتاج جميع الفطريات الى رقم هيدروجيني يتراوح بين ٥.٤-٥.٥ لغرض تكوين وانبات السبورات الخاصة بها، وقد وجدت حالات استثنائية لبعض الفطريات التي تستطيع النمو بوسط حامضي يصل الى **PH=**٢ كحد ادنى.

لقد تبين ان الفطريات تستطيع تغير الرقم الهيدروجيني للوسط الذي تنمو فيه عن طريق انتاجها لحامض اثناء نموها.

٦- الحاجة للضوء:

جميع الفطريات المفسخة للخشب لها القدرة على النمو في الظلام دون الحاجة الى الضوء، لكنها قد تحتاج للضوء لغرض التكاثر الجنسي لتكوين الاجسام الثمرية والسبورات.

وقد تبين ان الاضاءة الشديدة تعيق بشكل واضح نمو الفطريات، وقد تؤدي الى تزاحم الهايفات في المستعمرة الواحدة.

الضوء، لكنها قد تحتاج للضوء لغرض التكاثر الجنسي لتكوين الاجسام الثمرية والسبورات.

وقد تبين ان الاضاءة الشديدة تعيق بشكل واضح نمو الفطريات، وقد تؤدي الى تزاحم الهايفات في المستعمرة الواحدة.

المظاهر المميزة للأخشاب المتفسخة:

تتميز الاخشاب المتفسخة بشكل متقدم بثلاث مظاهر وهي:
١-يكون لون الخشب المتفسخ غير طبيعي (لان الفطريات تتغذى على بعض مكونات الخشب الاساسية (سليلوز او لكنين)، فيكون لون الخشب هو لون المواد المتبقية).

٢-تغير في شكل الخشب او ابعاده (نتيجة لانكماش الخشب او انهياره بسبب تغذي الفطريات على مكوناته).
٣-يكون التفسخ عام وعميق ويمتد الى داخل الخشب.
٤-انخفاض شديد في خواص القوة للخشب (خاصة عندما تتغذى الفطريات على السليلوز، الذي يعد اساس قوة ألخشب، اذ تزداد خواص القوة بزيادته، والعكس صحيح).

(المحاضرة الثالثة)

بشكل عام يوجد نوعان من التفسخ:-
١-التعفن الابيض.
٢-التعفن البني.

مواصفات الاخشاب المتفسخة بفطريات العفن الابيض:

١-نقص كبير في اللكنين وبسيط في السليلوز (لان هذه الفطريات تتغذى بشكل اساسي على اللكنين ونسبة بسيطة من السليلوز).

٢-يفقد الخشب لونه الطبيعي ويكون مائلا الى البياض (بسبب النقص الكبير في اللكنين الذي تغذت عليه الفطريات، يبقى السليلوز ذو اللون الابيض، نذكر بان القطن هو سليلوز نقي).

٣-لا يحصل تغير في خاصية الانكماش والانتفاخ للخشب، وتكون مشابهة للخشب الطبيعي (لان هذه الخواص مرتبطة بالسليلوز، وبما ان السليلوز لم يتاثر، فهي باقية ايضا لم تتأثر).

٤-حصول انخفاض قليل في الخواص الميكانيكية للخشب (لان خواص القوة مرتبطة بالسليلوز، وبما ان نسبته لم تتأثر فان خواص القوة لن تتأثر ايضا).

٥-حصول انخفاض قليل في درجة بلمرة السليلوز (لان الفطريات لم تتغذى عليه الا قليلا).

٦-لا يحدث انفلاق او تصدع عبر التعريق الخشبي (يقصد بها لتعريق امتداد الخلايا باتجاه المحور الطولي للساق)، اذ يبقى كما في الخشب الطبيعي (لان السليلوز لم يتأثر).

مواصفات الاخشاب المتفسخة بفطريات العفن البني:

١-نقص كبير في السليلوز في الاخشاب المصابة (لان هذه الفطريات تتغذى بشكل اساسي على السليلوز).

٢-تصبح نسبة اللكنين عالية (بسبب النقص الحاصل في السليلوز).

٣-يفقد الخشب لونه الطبيعي ويكون ذي لون بني (بسبب النقص الكبير في السليلوز الذي تغذت عليه الفطريات، ويبقى اللكنين، وهو عديم اللون، لكنه يتأكسد فيصبح بني).

٤- يصبح الانكماش والانتفاخ للخشب المصاب اكبر من الخشب الطبيعي (بسبب نقص السليلوز لان هذه الخواص مرتبطة بالسليلوز).

٥-حصول انخفاض شديد في درجة بلمرة السليلوز (لان الفطريات تتغذى عليه بشكل اساسي، فيقل عدد الوحدات المترابطة بالسلسلة، فضلا عن تقطيع البوليمر).

٦- يميل الخشب المصاب الى الانفلاق او تصدع عبر التعريق الخشبي (لان السليلوز قد تأثر وقل بشدة).

٧-حصول انخفاض شديد في الخواص الميكانيكية للخشب (لان خواص القوة مرتبطة بالسليلوز، وبما ان نسبته قد قلت فان خواص القوة ستقل ايضا).

٨-يظهر الخشب المصاب بشكل متفحم.

تاثير التعفن (التفسخ) في صفة المتانة للخشب المصاب:

يتم قياس متانة الخشب عن طريق اسقاط كرة معدنية ذات وزن معين وقطر معين من ارتفاع معين، او وضع كرة بقطر معين ويسلط عليها ضغط معين، ويقاس عمق الحفرة او قطرها لغرض تعيين المتانة،

او يتم قياسها بغرس ابرة في الخشب، وتعين عمقها في الخشب (يستخدم قياس المتانة للكشف عن الاصابة المبكرة للخشب).

بالنسبة للأخشاب المصابة بالتفسخ تقل متانتها بمجرد بدء الإصابة (الاصابة المبكرة)، لذلك فان هذا الاختبار يعد خير وسيلة للكشف المبكر عن وجود الإصابة، اذ تنخفض المتانة بمقدار ثلث الى نصف القيمة الحقيقية لمتانة الخشب الطبيعي.

اما سبب انخفاض المتانة في الاخشاب المتفسخة فهو تكسر الاواصر بين اللكنين والهميسليلوز لجدر ألخلايا، وقلة درجة البلمرة لمكونات جدر ألخلايا بسبب تكسر الاواصر، بفعل الانزيمات التي تفرزها الفطريات، سواء كانت لغرض التغذية او للتنقل من خلية الى اخرى.

ومع تقدم الاصابة سوف يقل وزن عينة الخشب المصاب، لذا فان قياس الفرق في وزن العينة الخشبية المصابة يستخدم كدليل على ان (الاصابة متقدمة)، ويقل وزن الخشب بسبب تغذية الفطريات عليه.

مع تقدم الاصابة تقل الخواص الميكانيكية ايضا، وقد وجد ان الفطريات الملونة للخشب باللون الازرق تؤدي الى (قلة المتانة) ايضا.
اذن يستخدم قياس المتانة لتعين الاصابة المبكرة بالتفسخ، ويستخدم قياس فرق الوزن لتحديد ان الاصابة متقدمة اذ يقل اوزن بشكل واضح.

نفاذية الاخشاب المتفسخة وقابليتها على الامتصاص:

تعد الاخشاب المتفسخة اكثر نفاذية وامتصاصا للسوائل مقارنة مع الاخشاب الطبيعية، ويعود سبب ذلك الى:

١-زيادة في عدد الثقوب التي تصنعها الفطريات، اثناء تنقلها بين الخلايا عبر الجدر في الحالات المتقدمة (لان في الاصابة المبكرة تتنقل الفطريات من خلال النقر).

٢-زيادة قطر التجويف لخلايا الخشب (بسبب تغذية الفطريات على الطبقة الداخلية للجدار الثانوي للخلية، طبقة S3) في الحالات المتقدمة.

٣-انهيار الخلايا البرنكيمية الطولية، وخلايا الاشعة اللبية، الممتدة عرضيا، (بسبب مهاجمة الفطريات لها والتغذية على محتوياتها من الغذاء، مسببة زيادة في حجم الفراغات داخل الخشب المصاب) في الحالات المتقدمة.

٤-بسبب العوامل المذكورة أعلاه، تزداد نفاذية الخشب، وبالتالي تزداد كمية السوائل فيه، واستمرار بقاء الرطوبة لفترة طويلة في الخشب يعطي فرصة اطول وأفضل للاستمرار في تفسيخه، لتوفر الظروف الملائمة.

الخاصية الهايكروسكوبية للأخشاب المتفسخة:

الخاصية الهايكروسكوبية للخشب، اي قدرته على اخذ الرطوبة وفقدها بسهولة (يكتسب الخشب الرطوبة بشكل ماء ملامس له اسرع من اكتسابها عندما تكون بشكل بخار ماء)، ويقسم الماء الموجود في الخشب الى ثلاثة انواع:

١-الماء المرتبط كيميائيا:
اي الماء الداخل في التركيب الكيميائي للخشب (وهو لا يزول الا عند حرق الخشب).

٢- الماء الحر:
وهو الماء الذي يتواجد في تجاويف الخلايا وفي الفراغات البينية لخلايا الخشب (بمجرد قطع الشجرة يبدأ الخشب بفقد الماء الحر ومع استمرار التجفيف يفقد بكامله، ان فقدان الماء الحر يؤدي فقط الى تقليل وزن الخشب).

٣-الماء المرتبط:
وهو الماء الذي يرتبط بجدار الخلايا الخشبية بواسطة اصرة هيدروجينية مع مجاميع الهيدروكسيل الحرة، وخاصة في المناطق غير المتبلورة من السليلوز (فقدان هذا الماء من الخشب يسبب الانكماش واكتسابه يسبب الانتفاخ، الامر الذي قد يؤدي الى تشقق الخشب او انفلاقه).

لقد تبين ان الخاصية الهايكروسكوبية للأخشاب المتفسخة تقل بشكل بسيط بالمقارنة بالأخشاب الغير مصابة، كما لوحظ نقص طفيف في المحتوى الرطوبي (يتراوح بين ١-٢%) للأخشاب المتفسخة مقارنة بالأخشاب الغير مصابة، وينطبق ذلك على كلا النوعين من التعفن (الابيض والبني)، ان التغير الطفيف يعود الى التغير الكيميائي الحاصل لكل من السليلوز واللكنين، نتيجة للتقطيع وبالتالي تغير درجة البلمرة.

(المحاضرة الرابعة) حفظ اخشاب/رابع غابات

تشخيص حالات التفسخ في الخشب:

هنالك عدة طرق لتشخيص التفسخ في الخشب، منها المباشر ومنها غير المباشر، ومنها للتشخيص المبكر وأخرى للتشخيص المتقدم.

تدخل الفطريات بواسطة سبوراتها عن طريق الجروح الموجودة في الجذور او الافرع والسيقان (ايا كان سببها)، ثم تنمو وتتحرك الهايفات داخل الخشب، عن طريق تجاويف الخلايا والنقر المتواجدة في جدر الخلايا، وتتحدد سرعة وسهولة حركة الهايفات داخل الخلايا عن طريق قطر كل من تجويف الخلايا والنقر والعامل الاخر هو قطر وحجم الهايفات، ولذلك اذا ما عرفنا نوع الخشب وقطر التجويف لخلاياه والنقر ونوعها وقطرها وعددها يمكننا تخمين نوع الفطريات التي يمكنها اصابة هذا الخشب، وذلك بعد معرفة اقطار وحجم الهايفات لتلك الفطريات، وبعد دخول الفطريات الى داخل الخلايا تبدأ الفطريات بالتغذية على الطبقة الداخلية للجدار الثانوي S3 وتكون اعدادها قليلة في البداية (وتعد الاصابة في هذه الحالة مبكرة، لان هدد الهايفات قليل ولا توجد ثقوب في الجدر)، وبعد تكاثر عدد هايفات الفطريات ويصبح حجمها اكبر من قطر النقر، تبدأ بمهاجمة الجدار وتثقبه باستعمال انزيمات خاصة بهدف العبور الى الخلايا الاخرى (وتعد الاصابة في هذه الحالة متقدمة، بسبب كثرة عدد الهايفات ووجود الثقوب في جدر الخلايا) .

١-التشخيص المباشر (لغرض تحديد الاصابة مبكرة ام متقدمة):

أ- الدراسة المجهرية:

١-الاصابة المبكرة:

لدى فحص عينة من الخشب وظهور الهايفات فقط (في تجاويف الخلايا) وبعدد قليل وبدون وجود ثقوب في الجدر، تعد هذه الاصابة مبكرة (اي ان الخشب مصاب لكنها اصابة اولية).

٢-الاصابة المتقدمة:

ولدى فحص عينة من الخشب وظهور الهايفات (في تجاويف الخلايا) مع وجود ثقوب في جدر الخلايا، تعد هذه الاصابة متقدمة.

ب-زراعة الفطريات:

نقوم بزراعة عينات صغيرة من الخشب في وسط غذائي، ثم نقوم بملاحظة الوسط اذا وجدت هايفات للفطريات فان الخشب مصاب

١- اذا كان عدد هايفات الفطريات قليل، فان الاصابة مبكرة.

٢- اذا كانت إعداد هايفات الفطريات كبيره، فان الاصابة متقدمة.

التشخيص غير المباشر عن وجود حالات التفسخ:

١-اختبار المتانة:

للكشف عن الاصابة المبكرة:

يتم ذلك باستخدام جهاز يقوم بغرز ابرة في الخشب، ويقوم بقياس مقدار رخاوة الخشب (نتيجة للإصابة بالقطريات) اذ يعتمد على مقدار مقاومة الخشب للقوة اللازمة لغرز الابرة الخاصة بالجهاز في الخشب، فاذا كانت المقاومة قليلة، ستدخل الابرة الى عمق اكبر، مما يدل ان الخشب مصاب بفطريات التفسخ وان الإصابة مبكرة، كما يمكن لهذا الجهاز قياس عمق الخشب المتفسخ ضمن العينة الخشبية.

٢- الاختبارات الكيميائية:

للكشف عن حالات الاصابة المبكرة:

تتم باستخدام وكاشف كيميائي يتغير لونه عند وجود التفسخ، اذ يستخدم سلفيت الصوديوم (اليزارين الاحمر اللون) بتركيز ٠.٧٥، ويتغير لونه الى (الاصفر) عند وجود تفسخ في الخشب.

كما بتركيز ١%)، وعند اضافته الى الخشب المصاب بالعفن البني (يتغير لونه الى الاسود) بسرعة.يستخدم للكشف عن (الاصابة بالعفن البني) محلول مائي يدعى (اوزميوم تترا اوكساید

٣-استخدام جهاز السونار (الموجات فوق الصوتية):

للكشف عن الاصابات المتقدمة:

اذ يقوم الجهاز بارسال موجات فوق صوتية ضمن العينة الخشبية، وفي حالة وجود تفسخ في الخشب تقل سرعة انتقال الموجات، (نتيجة لانهيار الخلايا)، وهي طريقة للكشف عن (الاصابات المتقدمة).

٤-استخدام جهاز الاشعة السينية:

للكشف عن الاصابات المتقدمة:

اذ يرسل الجهاز الاشعة السينية ثم تنعكس هذه الاشعة الى الجهاز بعد اصطدامها بالخشب، ويتم الكشف عن وجود التفسخ من خلال التباين في الاشعة المرتدة من المناطق المصابة وغير المصابة، وهي طريقة للكشف عن (الاصابات المتقدمة).

المقاومة الطبيعية للأخشاب ضد التفسخ:

المكونات الاساسية (الاولية) للخشب هي السليلوز (وهو بوليمر خطي ذو درجة بلمرة عالية جدا تعطيه القوة)، والهميسليلوز (وهي بوليمرات ذات درجة بلمرة واطئة، لذا فهي ضعيفة)، واللكنين (وهو بوليمر متفرع معقد ذو درجة بلمرة عالية)، يحيط اللكنيين بكل من السليلوز والهميسليلوز لغرض توفير الحماية الكيميائية والميكانيكية للخشب.

وهنالك مواد اخرى تترسب على جدار الخلية، ولا تعد جزء منه، لذلك تدعى (المكونات الثانوية)، او (النواتج الطبيعية)، او (المستخلصات)، وسميت بالمستخلصات لإمكانية استخلاصها بالمذيبات، كل حسب قطبيته، وتشمل الدهون والزيوت والشموع والراتنجات والفينولات بأنواعها البسيطة والمتعددة مثل الفلافونويدات والفلافونولات والتانينات بأنواعها المتكثفة وغير المتكثفة، وهي ذات (وظائف دفاعيه) بالرغم من (تركيزها الواطئ)، إلا انها (تعمل متعاضدة) مع بعضها ألبعض، لذا فهي (فعالة جدا).

تتواجد المستخلصات في معظم اجزاء الشجرة، إلا انها تتركز في الخطوط الدفاعية الاساسية التي يمكن ان يهاجم منها العدو (الفطريات والبكتريا والفيروسات والحشرات وغيرها)، لذا فهي تتركز في القشرة والخشب القلبي والجذور وقواعد الاغصان وقواعد الاشجار.

يعد الخشب العصاري خشب نشط فسلجيا، اذ يحوي خلايا برنكيمية حية خازنة للغذاء، سمي بالخشب العصاري لأنه ينقل العصارة (الماء ومغذيات التربة من الجذور الى التاج)، لذا فان رطوبته العالية نسبيا ممكن ان تعد وسيلة لحمايته من الاصابة، او العكس احيانا (كونها مناسبة لنمو الفطريات)، وتكون نسبة المستخلصات فيه قليلة (لذا فان احتمال اصابتة بالفطريات كبير بعد قطع الاشجار نظرا لقلة المستخلصات فيه، ولاحتوائه على مواد غذائية جاهزة)، وعندما تستغني الشجرة عن جزء من هذا الخشب ليتحول الى الخشب القلبي، فان الخلايا البرنكيمية الحية تموت، وتتحول المواد الغذائية المخزونة فيها الى المستخلصات، بفعل الانزيمات، لتوفير الحماية للخشب القلبي (علما ان لون الخشب القلبي الداكن سببه المستخلصات المتواجدة فيه، وخاصة الفينولات)، لذلك يكون تركيز المركبات الدفاعية فيه عالي، بالمقارنة مع الخشب العصاري، لذا يكون الخشب القلبي لكثير من الاخشاب ذو مقاومة عالية ضد التفسخ، ويخدم لفترة طويلة حتى اذا كانت الظروف غير مناسبة.

تعد المركبات الفينولية من المركبات ذات الفعالية العالية ضد التفسخ كونها مضادات اكسدة قوية.

العوامل التي تحدد فعالية المستخلصات لحماية الخشب:

١-(نوعية المستخلصات) الموجودة في الخشب القلبي و(تركيزها)، وهي اما ان تكون (دهون،زيوت، شموع، راتنجات، فينولات، تانينات....الخ).
٢-قابلية المستخلصات على (الاحتفاظ بتركيبها الكيميائي)، (لان لكل مركب تاريخ صلاحية).
٣- قابلية المستخلصات على (البقاء والثبات في الخشب)، (وفقا لدرجة بلمرته والظروف المؤثرة فيه، مثل الحرارة والرطوبة والأشعة فوق البنفسجية وغيرها).
٤- قابلية المستخلصات على مقاومة الغسل نتيجة لتعرضها للإمطار وغيرها من الظروف البيئية (وفقا لقطبيتها، اذ تذوب المركبات ذات القطبية العالية في الماء، ويمكن ان تزول بفعل المطر).
٥- قابلية المستخلصات على التطاير (مثل الزيوت الطيارة، تتطاير مع الزمن وتصبح غير فعالة).
٦- قابلية المستخلصات على مقاومة التحلل الانزيمي للفطريات (كلما كانت المركبات معقدة التركيب زادت قدرتها لمقاومة فعل الانزيمات).

لا يوجد دور مؤثر لكثافة الاخشاب في مقاومتها للفطريات، وقد لوحظ ان بعض الاشجار الاستوائية ذات الكثافة العالية تمتلك مقاومة

عالية للإصابات الفطرية، ويعود ذلك الى احتوائها على نسبة عالية من المستخلصات، وليس نتيجة لارتفاع كثافتها.

يكون الخشب القلبي المجاور للخشب العصاري مباشرة، اكثر مقاومة للفطريات (كون المستخلصات حديثة التكوين، لذا فهي ذات فعالية عالية) من الخشب القلبي المجاور للمركز (لان مستخلصاته قديمه، وقد فقدت فعاليتها)، لذلك يمكن ان نرى اشجار منخورة ومجوفة من الداخل.

(المحاضرة الخامسة) حفظ اخشاب/رابع غابات

العوامل المؤثرة في سرعة تفسخ الاخشاب:

١-نوع النقر وحجمها وتركيبها وقطر التجويف:
اذ تكون النقر اما بسيطة او مضفوفة، ذات سرة او بدون سرة، منفردة او بشكل ازواج (اذ تعبر الفطريات بشكل اسهل من خلال النقر عديمة السرة) وقطر النقر (كلما زاد القطر سهلت عملية عبور الفطريا ت وانتشارها) وعدد النقر وطريقة توزيعها، اذ تكون النقر المتبادلة الترتيب اوسع قطرا من النقر متقابلة الترتيب لانها تكون متزاحمة فيضيق قطرها (عادة يكون عدد النقر واقطارها اكبر في الاتجاه الشعاعي) وكلما زاد قطر التجويف سهل على الفطريات التنقل والانتشار.

٢-نوع وتركيز (فعالية) الانزيم المستخدم من قبل الفطر (كلما زادت فعالية الانزيم وتركيزه زادت قدرة الفطر على خرق الجدر والانتشار الى مناطق اوسع).

٣-الشحنات الموجودة على الانزيم والسطوح الخشبية.

٤-كمية الماء ومناطق وجوده في الخشب، اذ يقوم الماء بنقل الانزيم الذي تفرزه الفطريات، (الماء الحر يتواجد في تجاويف الخلايا اما الماء المرتبط، فهو مرتبط بجدر الخلايا).

٥-التركيب التشريحي للخشب:
في الخشب الرخو تشكل القصيبات اكثر من ٩٠% من الخشب، وهي ذات تجاويف ضيقة، ومسدودة النهايات، وذات نقر مضفوفة تحوي على السرة، وقد تكون هذه السرة مسحوبة، لذا يكون انتقال الفطر عبرها صعب وبطئ، اما في الاخشاب الصلدة التي تحوي عناصر الاوعية وهي ذات اقطار اوسع من القصيبات، وذات نهايات مفتوحة، وتكون نقرها المضفوفة عديمة السرة، لذا فان انتقال هايفات الفطريات وانتشارها في الاخشاب الصلدة يكون اسهل، وهذا هو سبب كثرة اصابة الاخشاب الصلدة بالمقارنة مع الاخشاب الرخوة.

العوامل المؤثرة في هدم او تحطيم السليلوز في الاخشاب بوساطة الكائنات الحية المحهرية:

١-المحتوى الرطوبي:

الماء الحر هو المؤثر لأنه يساهم في نقل الانزيم ويساعد في هدم جدر الخلايا، كما يدخل بين اللويفات مسببا الانتفاخ فيقلل من قوة الخشب.

٢-نوع الانزيم وتركيزه وقابليته على الانتشار وفقا للتركيب الشعري للخشب.

٣-درجة البلورة للسليلوز:
اي نسبة السليلوز المتبلور الى السليلوز غير المتبلور، اذ كلما زادت نسبة السليلوز المتبلور زادت قوة الخشب، وبالعكس كلما زادت نسبة السليلوز غير المتبلور قلت قوة الخشب، (علما ان نسبة السليلوز غير المتبلور تكون عالية في الاغصان والأشجار الفتية، لذلك تكون لينة وطرية ولا تكسر)، ومع العمر (تزداد نسبة السليلوز المتبلور فتزداد قوة الخشب، ويمكن ان يتعرض للكسر اذ تعرض لقوة).

٤-درجة البلمرة:
اي عدد الوحدات التي يتكون منها المركب، سليلوز او لكنين او هميسليلوز، اذ كلما (زاد عدد الوحدات) زادت درجة البلمرة وازدادت معها قوة المركب، ويعد السليلوز المكون الاساسي لجدار الخلية، وهو بوليمر خطي ذو درجة بلمرة عالية، تصل الى عدة الاف.

٥-العلاقات التركيبية بين السليلوز وباقي المكونات الخشبية:
اذ يرتبط الهميسليلوز مع السليلوز في المناطق غير المتبلورة، ويحيط اللكنين (وهو بوليمر فينولي متفرع معقد التركيب) بهما لتوفير الحماية الكيميائية والميكانيكية، فضلا عن عمله لتسهيل نقل الماء، لانه يبطن عناصر الاوعية والقصيبات وهو كاره للماء فيساهم في تقليل قوة التصاق الماء بجدار الخلية.

٦-مجاميع الاحلال الموجودة على البوليمر، (اي المجاميع الحرة الفعالة)، كلما زاد عددها زادت فعالية البوليمر في توفير الحماية.

تعد العوامل اعلاه مهمة ايضا في عملية هدم وتحطيم مكونات الخشب الاخرى مثل (الهميسليلوز واللكنين) باستثناء النقطة رقم (٣) اي درجة البلورة لانها تقتصر على السليلوز فقط.

طبيعة مقاومة طبقات الجدار الخلوي للفطريات المسببة للتعفن:

يتكون جدار الخلية من (الجدار الاولي) و(الجدار الثانوي)، ويتكون الجدار الاولي من طبقة واحدة وهي غشاء نفاذ وهو الذي يشكل اغشية النقر، ولدى اتحاد الجدار الاولي لخليتين متجاورتين يتكون ما يسمى (بالصفيحة الوسطى المركبة)، اما الجدار الثانوي فيتكون من (ثلاث طبقات)، وهي من الخارج الى الداخل كما يلي: طبقة S1 وهي رقيقة و طبقة S2 وهي الطبقة الاسمك و طبقة S3 وهي الطبقة الانحف،وبشكل عام تكون الطبقات المواجهة للخطر ذات مقاومة اعلى ولذلك:

فان طبقة S3 المبطنة لتجويف الخلايا تكون ذات مقاومة اكبر من بقية الطبقات (لأنها مواجه لخطر الاصابة من جهة التجويف).

اما طبقة S1 فتكون مقاومتها اقل من الطبقة الثالثة، لكنها قوية ايضا.

وتكون طبقة S2 هي الاضعف من حيث المقاومة ضمن جدار الخلية (لذلك توفر الحماية لها من قبل كل من الطبقة الاولى والثالثة، علما انها الطبقة ألاسمك ضمن جدار الخلية، وهي المتحكمة ببعض الخواص الفيزيائية للخشب).

وتكون الصفيحة الوسطى المركبة ذات مقاومة عالية جدا (أعلى من طبقة S3) بالنسبة لفعل العفن الابيض والبني (لان الصفيحة الوسطى المركبة هي عبارة عن اندماج طبقتين منS1 للخلايا المتجاورة).

الحشرات الثاقبة للأخشاب:

تأتي الاضرار التي تلحقها الحشرات الثاقبة بالدرجة الثانية يعد الفطريات، ويظهر تأثيرها بشكل الخسائر الاقتصادية عند تحويل الاشجار الى الواح منشورة لغرض استخدامها (اذ تتغذى اليرقات على الخشب وتصنع انفاقا، مما يؤدي الى تشوه الالواح وضعف في خواصها ألميكانيكية وتكون غير مرغوبة).

وتوجد ثلاث مجاميع حشرية رئيسية تسبب تدهور الاخشاب وهي:

١-مجموعة النمل الابيض (الارضة) وهي الاكبر ضررا للخشب.

٢-مجموعة الحشرات التي تحطم الخشب عن طريق تحويله الى مسحوق خشبي ناعم او خشن وهي (الخنافس) وتأتي بالدرجة الثانية من حيث الضرر بعد الارضة.

٣-مجموعة الحشرات المسماة بنمل النجار، وهي الاقل ضررا بالنسبة لهذه المجاميع.

تصيب هذه الحشرات الاشجار الحية او المقطوعة كما تصيب الاخشاب المصنعة والغير مصنعة، وغالبا ما تعقب الاصابة بالفطريات التي تضعف الخشب وتمهد الطريق لإصابته بالحشرات.

١- مجموعة النمل الابيض (الارضة):

تتواجد الارضة في معظم مناطق العالم اذ تتواجد بأنواع كثيرة جدا تقدر بأكثر من ٥٠٠ نوع تنتمي الى خمسة عوائل، ويسبب بعض انواعها إضرار كبيرة للأخشاب في الولايات الاميركية المتحدة، اذ تساهم ب٩٥ % من التحطيم الحاصل للاخشاب، وهنالك انواع تسبب تحطيم الاخشاب الجافة، لكنها تتواجد في مناطق محدودة وقليله، وتوجد انواع في المناطق الاستوائية وتتواجد بكثرة، ويتزامن وجودها في الاخشاب المصابة بالفطريات المسببة للتفسخ.

خصائص النمل الابيض (الارضة):

١-حشرات اجتماعية (تعيش بشكل مجتمع منظم كل له واجب محدد).
٢-حشرة ذات جسم رخو.
٣- تعيش وتتنقل في انفاق (لان اجسامها رخوة).
٤- الشغالات هي التي تبني الانفاق.
٥-تبني اعشاشها فوق او تحت سطح ألتربة او اسفل الجذوع.
٦-تتغذى على سليلوز الاخشاب، مع انها لا تستطيع هضمه لعدم امتلاكها انزيم السليليز.
٧-تتعايش معها وفي امعائها البروتوزوا، وهي المسؤلة عن هضم السليلوز، وعند عدم تواجد البروتوزوا (او توقف نشاطها لاي سبب) تتوقف الارضة عن التغذية بسبب عدم قدرتها على هضم السليلوز، (توجد بعض الانواع من الارضة تستطيع العيش بدون البروتوزوا، لانها تتغذى على اللكنيين وليس السليلوز).
٨- يقل نشاطها عند ارتفاع درجات الحرارة وقلة الاوكسجين (لان البروتوزوا لا تستطيع العيش في مثل هذه الظروف).
٩-يتزامن وجودها احيانا مع الفطريات، (لأنها بحاجة الى النيتروجين الموجود في هايفات الفطريات الميتة).

(المحاضرة السادسة) حفظ الاخشاب/رابع غابات

طرق حفظ الاخشاب:

١-الطرق الضغطية:
(طرق تجبر المادة الحافظة على الدخول في الخشب بالضغط).

٢-الطرق غير الضغطية:
(طرق لا تستعمل اي ضغط لإدخال المادة الحافظة في الخشب).

٣-طرق الانتشار:
(تدخل المادة الحافظة عن طريق فرق التركيز اذ تنتقل من التركيز العالي الى التركيز الواطئ).

٤-طرق احلال العصارة:
(تحل المادة الحافظة محل العصارة (الماء ومغذيات التربة) في الخشب، اي تسير نفس مسار العصارة).

٥-طرق تستخدم التفريغ الهوائي:
(يصنع تخلخل بالضغط عن طريق سحب الهواء من تجاويف الخلايا والفراغات البينية لإدخال المادة الحافظة في الخشب).

العوامل المؤثرة في اختيار طريقة الحفظ المناسبة:

١-رخيصة وغير مكلفة (كمواد او اجهزة اوطريقة العمل او الايدي العاملة الازمة).
٢-سهلة التنفيذ (اي سهولة وبساطة استخدام الاجهزة المستعملة للحفظ ولا تحتاج الى مهارات عالية).
٣-نوع الخشب (خشب رخو او صلب، كثافتة، مساميته).
٤-حجم وشكل الخشب (جذوع مستديرة او الواح، صغيرة الحجم ام كبيرة).
٥-نوع المادة الحافظة المستخدمة (محملة بالزيت ام بالماء، عضوية ام غير عضوية).
٦-الهدف من الحفظ (عمر الخدمة، اي كم المدة الازمة للحفظ).

٧-موقع خدمة الخشب (اين سيخدم الخشب المعامل ،في المناطق الجافة، او الرطبة حارة او باردة، في الماء ام في التربة).

اولا:- الطرق غير الضغطية:

وهي الطرق التي لا تستعمل اي ضغط لإدخال المادة الحافظة في الخشب وتشمل:

١-طرق الرش او الطلاء (الرش باستعمال البخاخة او الطلاء بالفرشاة).
٢-طرق التغطيس.
٣-النقع البارد.
٤-استخدام الحمامات الساخنة والباردة (بالتعاقب).
٥-طرق الانتشار.

١-طرق الرش او الطلاء (باستعمال البخاخة او الفرشاة):

وهي من اسهل وارخص طرق الحفظ، وهي تستخدم في الحالات الاتية:

١-الحفظ باستعمال مواد محملة بالزيت.
٢- الحفظ باستعمال مواد ملحية محملة بالماء.
٣- الحفظ باستعمال الكريوسوت القطراني (وهو من المشتقات النفطية ذو رائحة كريهة، ويشوه منظر الخشب، ويلوث كل من يلامسه، لذا يستعمل خارج المناطق السكنية والمدن).
٤- الحفظ باستعمال اي مادة زيتية ذات لزوجة واطئة.

***يمكن تطبيق هذه الطرق على الاخشاب سواء كانت في الخدمة او قبل الاستخدام.**

***تشكل المادة الحافظة طبقة سطحية رقيقة ولا تنفذ الى العمق.**

***اي قشط او تشقق تتعرض له المادة الحافظة يؤدي الى دخول سبورات الفطريات او بيوض الحشرات، ويؤدي الى تقليل عمر الخدمة للخشب.**

***تستديم الاخشاب المحفوظة بالمواد (الحافظة الزيتية) فترة اطول بالمقارنة مع الاخشاب المحفوظة (بالأملاح المحملة بالماء)، (لان المواد**

الزيتيـة تمنـع دخـول وخـروج المـاء للخشـب، وبـذلك تمنـع او تعيـق حصـول ألتشققات نتيجة للانتفاخ والانكماش).

امـا الامـلاح فإنهـا تغسـل بواسـطة الإمطـار فتقـل فعاليتهـا فـي الحفـظ فضـلا عـن عملهـا (الامـلاح) فـي توصـيل الكهربـاء عنـدما يكـون الخشـب رطبـا، وتشكل بذلك خطرا على حياة الانسان والحيوان.

***تعمل هذه الطريقة على زيادة عمر الخدمة للخشب ١-٣ سنة.**

٢-التغطيس:

مـن الطـرق غيـر الضـغطية، تتضـمن تغطـيس الاخشـاب فـي سـائل الحفـظ لفتـرة تتـراوح مـن عـدة ثـواني الـى عـدة دقـائق، وقـد تبـين ان الفتـرة المثلـى هـي ثـلاث دقـائق، اذ تـدخل اكبـر كميـة مـن المـادة الحافظـة الـى الخشـب فـي الثـواني الاولـى، ويجـب تجفيـف الخشـب قبـل التغطـيس (لكـي يمـتص اكبـر كميـة مـن المـادة الحافظـة)، وهـي افضـل مـن طريقـة الـرش او الطـلاء، تعمـل هذه الطريقة على زيادة عمر الخدمة للخشب ٢-٤ سنوات.

٣-النقع البارد:

تشـبه طريقـة التغطـيس، لكـن فتـرة بقـاء الخشـب فـي المـادة الحافظـة تكـون اطـول، (عنـد اسـتخدام الامـلاح المحملـة بـالزيوت، مثـل بنتـاكلوروفينول، تـدعى الطريقـة النقـع البـارد)، وهنـا يجـب تجفيـف الخشـب (لان الزيـت يطفـو فـوق المـاء ولا تـدخل بـذلك المـادة الحافظـة المحملـة بـه الى الخشب).

يجـب ان تكـون الزيـوت المسـتعملة قليلـة أللزوجـة ولـدى اسـتعمال زيـوت ذات لزوجـة عاليـة يجـب التسـخين (لتقليـل لزوجـة الزيـت وتسـهيل دخوله في الخشب).

امـا (عنـد غمـر الخشـب فـي محلـول مـائي محمـل بـالأملاح، مثـل كلوريـد الزئبـق، بطريقـة كيانـايزك (فتـدعى ب Steeping) وفـي هـذه الحالـة يمكـن حفـظ الخشـب سـواء كـان رطـب او جـاف (لان الامـلاح محملـة بالماء).

تحتـاج عمليـة الحفـظ ٢-٣ ايـام، اذ تـدخل اكبـر كميـة مـن المـادة الحافظة في اليوم الاول.

وفي هذه الطريقة تدخل المادة الحافظة الى عمق اكبر وبكمية اكثر وتتوزع بشكل افضل من طريقة التغطيس (بسبب طول فترة المعاملة).

تركت معظم معامل الحفظ استخدام طريقة كيانيزك للأسباب الاتية:

١-لان كلوريد الزئبق ذو سمية عالية.
٢-لانها تؤدي الى تأكل كبير للأواني والأجهزة المستخدمة. (لذلك لا تستخدم في هذه الطريقة الاواني ألمعدنية، بل تستخدم اواني وحاويات اسمنتية او من الخشب).
٣- لان لكلوريد الزئبق تأثير قاتل لدى دخوله في جسم الانسان.

الحمامات الساخنة ثم الباردة:

تعد هذه الطريقة من اكثر الطرق غير الضغطية كفاءة، لان التسخين يؤدي الى تمدد الهواء (اي زيادة في حجم الهواء) في الطبقات السطحية للخشب، ثم يعمل التبريد على تقليص حجم الهواء، فيؤدي ذلك الى عمل تخلخل بالضغط، يؤدي هذا التخلخل الى سحب كمية اكبر من المادة الحافظة والى عمق اكبر.

هنالك وسيلتين لحفظ الخشب بهذه الطريقة:

١-استخدام (خزان واحد)، توضع فيه المادة الحافظة (ويتم التسخين والتبريد في نفس الخزان) وبالتعاقب، اما ان يترك بعد التسخين (ليبرد) او نعمل على (تبريده).

٢-اسخدام (خزانين)، (احدهما لتسخين الخشب مع المادة الحافظة)، ثم ينقل الخشب الى (خزان اخر يحوي نفس المادة الحافظة للتبريد).

تكون الاخشاب اما على شكل اعمدة طويلة او قصيرة او الواح سميكة.

يتم التسخين (للخشب) اما في افران التجفيف او في محلول الحفظ.

المواد الحافظة المستعملة:

١- مواد محملة بالزيت.
٢- الاملاح المحملة بالماء.

تفضل المواد الحافظة المحملة بالزيت، اذا كانت الاخشاب ستخدم في المناطق الرطبة، لان الزيت يعيق دخول الماء وخروجه، فيحفظ الخشب من التشقق (لأنه يمنع الانكماش والانتفاخ).

اما الاخشاب المحفوظة بالاملاح المحملة بالماء فإنها لا تصلح للخدمة في المناطق الرطبة، لان الاملاح ستذوب بالماء ويتم غسلها وتفقد كفاءتها في الحفظ، فضلا عن قيام الاملاح وبوجود الرطوبة، بتوصيل الكهرباء وقد تؤدي الى الصعق والموت.

(المحاضرة السابعة) حفظ اخشاب/رابع غابات

طريقة الانتشار:

تستعمل الاملاح المحملة بالماء فقط، ويجب ان يكون الخشب رطب لغرض انتقال الاملاح الى الخشب، اذ تعتمد هذه الطريقة على فرق التركيز بالأملاح (اذ يتم الانتقال من التركيز العالي، المادة الحافظة، الى التركيز الواطئ، الخشب)، وتتم العملية بطريقتين:

أ-بالنسبة للألواح الخشبية:
تكدس الالواح الخشبية بشكل جيد، ثم تغطى بطبقة من معجون المادة الحافظة بشكل جيد (لعدم السماح بفقدان الماء من الخشب، لان فقدانه يعيق انتشار المادة الحافظة في الخشب)، وتستمر العملية لمدة اسابيع، (لكي تتغلغل اكبر كمية من المادة الحافظة تدريجيا الى اعمق نقطة في الخشب الرطب وتتوزع بشكل جيد)، وتدعى بالطريقة الاوزموزية Osmose.

ب-اما الاخشاب ألمستديرة (الاعمدة):
تلف الاخشاب ألمستديرة بأشرطة مشبعة بالمادة الحافظة، لمدة شهر للأعمدة ألقصيرة ولمدة ثلاثة اشهر للأعمدة الطويلة (اعتمادا على الحجم، كلما زاد الحجم زادت المدة).
اذ يكون الانتقال تدريجي من التركيز العالي (الاشرطة ألمشبعة او المعجون) الى التركيز الواطئ (الخشب).

الطرق الضغطية:

تفضل الطرق الضغطية من قبل كل من العاملين والمستهلكين لكونها من الطرق الاكثر تأثيرا وكفاءة في حفظ الاخشاب.

تعود الكفاءة العالية للطرق الضغطية الى الاسباب الاتية:

١-الكمية الكبيرة من المادة الحافظة التي تدخل في الخشب.
٢-العمق الكبير الذي تصله المادة الحافظة في الخشب.
٣-التوزيع المتجانس للمادة الحافظة في الخشب.

الطرق الضغطية تكون على نوعين:

١-طريقة الخلية المملوءة:

في هذه الطريقة يتم ايصال المادة الحفظة الى كل من جدار الخلية وتجويفها معا (اي تمتلئ الخلية بأكملها بالمادة الحافظة)، ولذلك تكون كمية المادة الحفظة المستهلكة (اللازمة) أكبر، كما تكون فعاليتها اكبر ايضا (لان المادة الحافظة تغطي الخلية بأكملها)، لذلك تعد هذه الطريقة افضل من طريقة الخلية الفارغة.

٢-طريقة الخلية الفارغة:

في هذه الطريقة يتم ايصال المادة الحفظة الى جدار الخلية فقط، ولا توجد مادة حافظة في تجويف الخلية (اي يكون تجويف الخلية خالي من المادة الحافظة)، ولذلك تكون كمية المادة الحافظة المستهلكة (اللازمة) اقل، وكذلك تكون فعاليتها اقل من طريقة الخلية المملوءة.

خطوات العمل بطريقة الخلية المملوءة:

١-توضع الاخشاب المراد حفظها في الاسطوانة الخاصة.
٢-اجراء غلق محكم لكافة الفتحات الموجودة في الاسطوانة.
٣-يسلط تخلخل بالضغط داخل الاسطوانة، لسحب الهواء من جميع الفراغات الموجودة في الخشب (لان وجود الهواء يعيق دخول المادة الحافظة الى كامل الخلية)، ويستمر ذلك لمدة ساعة.
٤-ثم يتم ضخ المادة الحافظة الى داخل الاسطوانة مع استمرار وجود التخلخل بالضغط.
٥-ترفع درجات الحرارة داخل الاسطوانة الى (٨٢-٩٩) درجة مئوية، اذ تختلف درجات الحرارة وفقا لنوع المادة الحافظة، خاصة اذا كانت محمولة بالزيت (لغرض تقليل لزوجة الزيت وتسهيل دخوله للخشب، لذا تزداد الحرارة بزيادة لزوجة الزيت المستخدم).
٦-بعد الانتهاء من عملية الحفظ، وقبل اخراج الخشب من ألاسطوانة، يتم ازالة المادة الحافظة من الاسطوانة، ثم يتم تسليط تخلخل بالضغط خفيف ولفترة قليلة (لغرض سحب المادة الحافظة التي قد تسيل على سطح الخشب).

تكون المادة الحافظة المستعملة بطريقة الخلية المملوءة اما:
أ-(محملة بالزيت وتسمى بطريقة بيثل).
ب- (محملة بالماء وتسمى بطريقة بيورنيت).

عند استعمال المادة الحافظة المحملة بالزيت، تسمى هذه الطريقة (طريقة بيثل) ويجب تجفيف الخشب (لان الرطوبة تعيق دخول الزيت، اذ يطفو الزيت فوق الماء، لان كثافته اقل من كثافة الماء).

يتم التجفيف قبل وضع الخشب في الاسطوانة، اذ يجفف الخشب بإحدى الطرق الاتية:

أ-التجفيف بالغلي مع التخلخل.
ب- التجفيف بالبخار مع التخلخل.
ج- التجفيف بالبخار.

اما عند استعمال المادة الحافظة (كاملاح محملة بالماء) تسمى هذه (بطريقة بيورنيت)، فلا يجب تجفيف الخشب قبل الحفظ (لأن الرطوبة تسهم في دخول المادة الحافظة، الاملاح، في الخشب)، ولكن يجب التجفيف بعد اتمام عملية الحفظ (لان بقاء الماء يساهم في غسل الاملاح ويقلل من كفاءة وفعالية المادة الحافضة، فضلا عن التوصيل الكهربائي).

في(طريقة بيورنيت) يستعمل الملح (كلوريد الزنك او كرومات كلوريد الزنك)، ولان (كلوريد الزنك) يغسل بالماء، كما يؤدي الى الحاق الضرر بالأدوات المستعملة في عملية الحفظ، لذلك يضاف له (الكرومات) ليصبح (كرومات كلوريد الزنك) فيصبح مقاوم للغسل ولا يسبب ضررا للأدوات، لذا فان (كرومات كلوريد الزنك) هو المفضل.

طريقة الخلايا الفارغة:

تستهلك كمية اقل من المادة الحافظة، لأنها ستدخل جدار الخلية فقط ويبقى تجويف الخلية (فارغ) خالي من المادة الحافظة.

خطوات العمل لطريقة الخلايا الفارغة:

١- وضع الاخشاب المراد حفظها في الاسطوانة الخاصة.
٢-غلق محكم لكافة الفتحات الموجودة في الاسطوانة (لتلافي حدوث اي خلل في ظروف العمل).
٣-تسليط هواء مضغوط لمدة ساعة (لضغط الهواء الموجود في الخشب وتقليص حجمه وحصره في تجاويف الخشب).

٤-مع استمرار تسليط الهواء ألمضغوط، يتم ادخال المادة الحافظة من خزان خاص تحت ضغط، وتستمر المعاملة لحين الحصول على الامتصاص المحدد.
٥-في هذه الطريقة يحبس الهواء داخل تجاويف الخلايا، وبعد انتهاء المعاملة يتم رفع الضغط المسلط، فيخرج الهواء المحبوس داخل تجاويف الخلايا ويخرج معه ما موجود من مادة حافظة داخل التجاويف (وتبقى المادة الحافظة في جدار الخلية فقط).
٦-بعد الانتهاء من عملية الحفظ، وقبل اخراج الخشب من ألاسطوانة، وبعد ازالة المادة الحافظة من الاسطوانة، يتم تسليط تخلخل خفيف ولفترة قليلة (لسحب المادة الحافظة التي قد تسيل على سطح الخشب).

ومن طرق الخلية الفارغة (طريقة لوري وطريقة روبنك).

طرق خاصة لحفظ الاخشاب:

طريقة بوشيري، كما تسمى بطريقة (احلال العصارة النباتية):

١-تستخدم لحفظ الجذوع او السيقان حديثة القطع (الحاوية على العصارة النباتية).
٢-تعتمد على احلال المادة الحافظة محل العصارة النباتية (الماء ومغذيات التربة المتواجدة في الخشب العصاري)، وبالاستفادة من تأثير الجاذبية الأرضية (اي ان المادة الحافظة تتحرك في الخشب العصاري وتتمركز فيه، وتدفع العصارة الى الخارج، وتسرع الجاذبية الارضية هذه العملية).
٣- تستخدم (كبريتات النحاس) او (ملح ولمان) كمادة حافظة، (اي تستخدم الاملاح فقط كمادة حافظة، بسبب وجود العصارة التي تعيق دخول المواد المحملة بالزيت).
٤-توضع المادة الحافظة في خزان مرتفع (على ارتفاع عشرة امتار او اكثر) عن سطح الارض، (لغرض الاستفادة من تأثير الجاذبية الارضية لسحب كل من العصارة والمادة الحافظة الى خارج الجذع).
٥-يوضع الجذع او الساق حديث القطع بشكل مائل، بحيث تكون قاعدته الى الاعلى والقمة في الاسفل، (لانه المسار الطبيعي للعصارة، اذ تتحرك من الجذور الى التاج).
٦-يربط قمع في قاعدة الجذع، ويوصل بالخزان الحاوي على المادة الحافظة، لغرض توصيل المادة الحافظة للخشب.
٧-تستمر العملية لغاية ظهور المادة الحافظة من الجهة الأخرى (قمة الساق)، لذلك تعد طريقة بطيئة.

ولأنها بطيئة فقد تم تطويرها لتسريع عملية الحفظ باستخدام:

١-انظمة ضغط وسحب:
(تسليط قوة ضغط عند قاعدة الجذع، وقوة سحب من قمته، اذ يكون الجذع موضوع بشكل مقلوب ومائل).

٢-استخدام الغاز السائل الذي يحمل المادة الحافظة (وتسمى بطريقة سيلون).

طريقة سيلون لإحلال العصارة:

تستخدم الغاز السائل لغرض تعجيل وتسريع عملية الحفظ، اذ يدخل الغاز السائل الى داخل الخشب حاملا معه المادة الحافظة، ومزيحا للعصارة الى الخارج، ثم يتبخر الغاز تاركا المادة الحافظة في الخشب.

تعد كلا الطريقتين من طرق احلال العصارة، ومن الطرق غير الضغطية.

(المحاضرة الثامنة) حفظ الاخشاب/رابع غابات

معيقات الاحتراق:

الخشب مادة عضوية، يتكون من الكاربون والهيدروجين بشكل أساسي ولذا فهو مادة قابلة للاحتراق، وهي صفة لا يمكن تغيرها، ولكن يمكن التأثير فيها باستخدام مواد تعيق وتؤخر الاحتراق وسرعة انتشاره.

تختلف المواد المعيقة للاحتراق من حيث اسلوب تأثيرها:

أ-مواد ترش او يطلى بها سطح ألخشب فتشكل طبقة عائقة للحريق.
ب-طبقة منصهرة لاصقة اثناء الاحتراق. (تنصهر اثناء الحريق وتلتصق بقوة بالخشب وتعيق الاحتراق).
ج-طبقة رغوية تعزل الخشب عن النار.

مواصفات معيقات الاحتراق:

١-تعمل على تأخير احتراق الخشب.
٢-تلتصق بقوة بالخشب ولا تزول بفعل الحرارة.
٣-لا تؤثر في صفات الخشب.
٤-لا تشجع في نمو الفطريات.
٥- لا تضر بصحة الإنسان.
٦-لا تنتج غازات سامة عند احتراقها.
٧-يسهل امتصاصها من قبل الخشب وبكميات مناسبة.
٨-رخيصة وسهلة التحضير.
٩-يفضل ان تكون ثنائية الغرض (مثلا تكون مضادة للفطريات ومعيقة للحريق في نفس الوقت).

اهم المواد المعيقة للاحتراق:

١- املاح ذائبة في الماء:
تتكون بشكل رئيسي من فوسفات الامونيوم وكبريتات الامونيوم بتركيز ١٠-٤٠ %، ويكون تأثيرها ناجم عن:
أ- انبعاث غازات خاملة مثل اول اوكسيد الكاربون والامونيا (تؤدي الى خنق النار وإطفائها لعدم وصول الاوكسجين اليها).

ب-تكـوين منصــهر (مــن الفوسـفات او البـورات او الاسـيتات وغيرهـا) يغطـي الخشب ويعيق الاحتراق.

٢-السليكا القاعدية:
مثل سليكات البوتاسيوم والصوديوم القاعدية.

٣-مركبات عضوية رغوية:
خلــيط مــن الامــلاح والكيميائيــات، تكــون بفعــل حــرارة النــار رغــوة تحمي الخشب بشكل جيد، مثل داي امونيوم فوسفات + البوراكس.
٤-مواد اخرى مثل:
أ-اصباغ الاسبستوس (لانه عازل).
ب-اسمنت مع اوكسي كلوريد المغنيسيوم.
ج-اسمنت مع فلوريد البوتاسيوم.
اذ يــرش الاســمنت علــى الاعمــدة الخشــبية والأخشــاب المســتخدمة فــي المناجم لتوفير الحماية لها من الاصابة ولغرض اعاقة الاحتراق.

(المحاضرة التاسعة) حفظ اخشاب wood preservation

مقدمة :

عند ترك الاخشاب بدون أي معاملة خاصة عند تركها خارج النشآت او الابنية فانها تتعرض للتدهور والتلف بمرور الزمن بواسطة العديد من المسببات اهمها الاصابة الحشرية او الفطرية او البكتيرية. وبالرغم من ان هناك بعض الانواع من الاشجار التي تمتلك مقاومة جيدة للتدهور مثل اشجار السكوايا الضخمة (red wood) او الكاتالبا (Catalpa) والجوز (Walnut) والسرو (Cupressus) ولكنها في النهاية معرضة للاصابة وتدهور اخشابها. كما ان هنالك العديد من انواع اخشاب اشجار الغابات ذات القيمة الاقتصادية العالية ولكنها ذات مقاومة متوسطة او قليلة للتفسخ والتدهور مثل الصنوبريات والقوغ والزان. لذا اصبح من الضروري ايجاد وسيلة لمنع تدهور او تفسخ هذه الاخشاب ويمكن حماية الاخشاب من الاصابة بفطريات التفسخ او من الحشرات الضارة او الثاقبات البحرية باضافة المواد الكيمياوية الحافظة اليها.

لذلك يمكن تعريف حفظ الاخشاب بانه عملية معاملة الخشب بالمواد الكيميائية المناسبة وتغلغلها ال داخل الخشب لغرض زيادة مقاومتها للاصابة بالحشرات او الفطريات او الامراض الاخرى وزيادة فترة استخدامها (زيادة العمر وفترة البقاء).

ان كفاءة المادة الحافظة تتمد على مقدار تغلغل المادة الحافظة داخل الخشب (penetration) وقابلية الخشب على الاحتفاظ بالمادة الحافظة (retention) وقابلية المادة الحافظة على الانتشار والتوزيع داخل الخشب (distribution). كما ان بعض انواع المواد الحافظة تكون اكثر كفاءة من غيرها. كما ان هناك انواع من المواد الحافظة تكون اكثر كفاءة ومتخصصة في استخدامات معينة لحفظ الخشب مقارنة مع غيرها من المواد الحافظة. وكما ان هنالك اختلاف في انواع الاخشاب لمدى استجلبتها لمعاملة الحفظ المستخدمة فان الخشب نفسه يختلف في مدى استجابته لمعاملة الحفظ. فالخشب القلبي heart wood يكون عادة اكثر مقاومة

في تقبل المادة الحافظة من الخشب العصاري sap wood. وللحصول على فعالية جيدة للمادة الحافظة يجب ان يكون مقدار التغلغل للمادة الحافظة penetration وقابلية احتفاظ الخشب لها retention عالية اعتمادا على نوع الخشب ونوع المادة الحافظة وطرقة الحفظ.

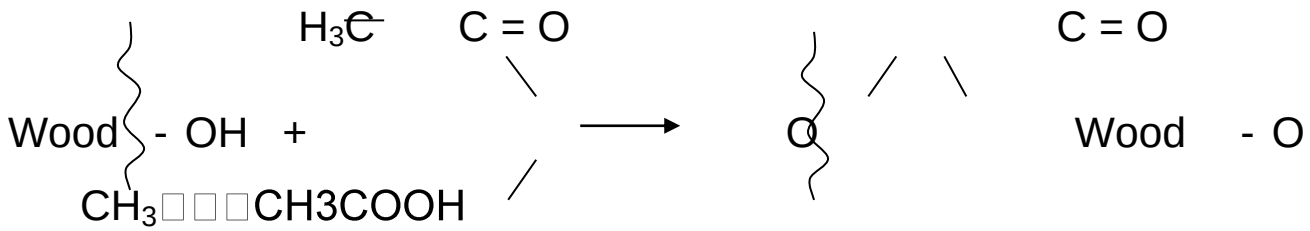
تخليل الخشب (استلة الخشب) Wood acetylation

ان عملية تخليل الخشب باستخدام حامض الخليك تعتبر من احدى اهم الطرق المستخدمة لتحسين خواص الخشب الكيميائية (chemical modification of wood).

يمكن تعريف تحسين خواص الخشب الكيميائية بانها عملية ارتباط (Bonding) بين مركب نشط بسيط مع الجزء النشط من بوليمار (Polymar) جدار الخلية والذي يتمثل بمجموعة الهايدروكسيل (OH^-) وتكوين اصرة تساهمية فيما بينهما (Covalent bond). ويمكن ان تحدث هذه العملية بوجود او لعدم وجود العامل المساعد (Catalyst). ومن المواد المستخدمة في عملية الاستلة هي:

Ketene, acetic acid, acetyl chloride, acetic acid anhydride.

وافضلها هو الاخير (حامض الخليك اللامائي) ويمكن توضيح معادلة الاستلة كما ياتي:



H_3C C = O

كما يمكن كتابة نفس المعادلة اعلاه كما يلي:

Wood - OH + CH_3 – C(=O)-O-C(C=O)-CH_3 Wood-O-C(=O)-CH_3+

CH_3(C=O)-OH acetylated Wood

Acetic acid

ان هذه العملية يصاحبها زيادة في وزن الخشب كما ان نسبة الزيادة بالوزن تزداد بزيادة درجة حرارة التفاعل (من ٥٠ – ١٣٠ ْم). ويمكن قياس نسبة الزيادة بالوزن كما في المعادلة التالية:

WPG (%) = [(Wmod – Wunmod)/Wunmod] x 100

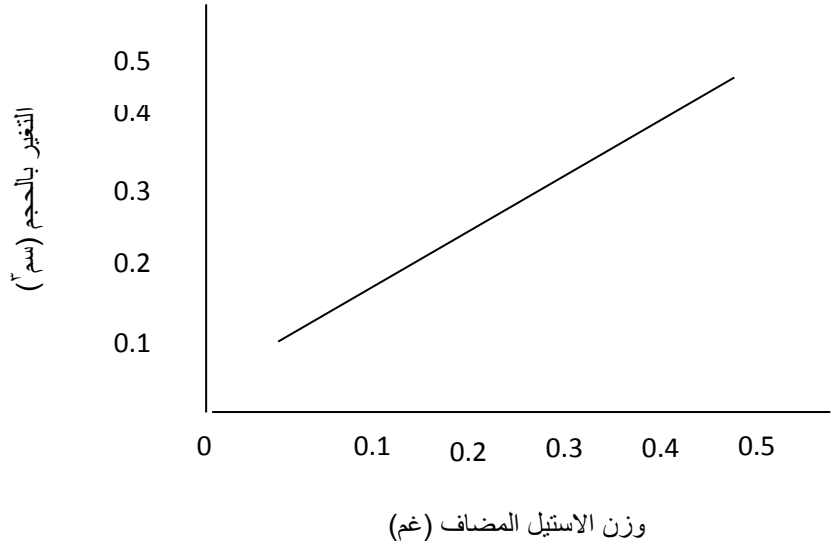
WPG = نسبة الزيادة بالوزن

Wmod = الوزن الجاف للخشب المعامل

Wunmod = الوزن الجاف للخشب قبل المعاملة

انتفاخ الخشب بعد عملية الاستلة (التخلل):

ان الخشب المعامل بالاستلة يحصل له انتفاخ نتيجة ارتباط مجاميع الاستيل في الجدار الخلوي. ويمكن معرفة نسبة الانتفاخ عن طريق قياس ابعاد القطع الخشبية الجافة قبل وبعد المعاملة.



فوائد عملية الاستلة (التخلل):

١- يقلل من صفات الخشب الهيدروسكوبية (Hydroscopocity) وبذلك سوف يقلل من نسبة انكماش وانتفاخ الخشب فيصبح الخشب اكثر استقرارا بالحجم مقارنة مع الخشب الغير معامل.

٢- زيادة كبيرة في مقاومة الخشب للهجمات البيولوجية مثل الاصابة بالفطريات او البكتريا او الحشرات. واعتمادا على نسبة مجاميع الاستيل الموجودة بالخشب فان الخشب المعامل يقاوم لفترة كبيرة من ١٥-٣٠ سنة.

٣- يقلل من نسبة امتصاص الخشب للرطوبة بشكل ملحوظ.

٤- يزيد من قوة الواح الخشب الحبيبي المضغوط حيث يزيد قليلا من قوة الانحناء (MOE) وقوة الكسر (MOR) ولكنه لا يؤثر على قوة الشد الداخلي (IB). كما ان البحوث الحديثة اثبتت ان الخشب المؤستل الرطب يحتفظ بـ ٧٠% من قوة القص Shear strength التي يمتلكها عندما يكون جافا.

٥- يعتبر من افضل المواد الحافظة مقارنة مع المواد الحافظة الكيميائية الاخرى وذلك لعدم احتوائه على مواد سامة مؤثرة على البشر او الاحياء الاخرى وعدم احتوائه على مواد مضرة بالبيئة.

(المحاضرة العاشرة) حفظ اخشاب

المظـــــــاهر المميـــــــزة للأخشـــــــاب المتفســـــــخة:

تتميـــز الاخشـــاب المتفســـخة بشـــكل متقـــدم بـــثلاث مظـــاهر وهـــي:
١-يكـون لـون الخشـب المتفسـخ غيـر طبيعـي (لان الفطريـات تتغـذى علـى بعـض مكونـات الخشـب الاساسـية (سـليلوز او لكنـين)، فيكـون لـون الخشـب هـــــو لـــــون المـــــواد المتبقيـــــة).
٢-تغيـر فـي شـكل الخشـب او ابعـاده (نتيجـة لانكمـاش الخشـب او انهيـاره بســـبب تغـــذي الفطريـــات علـــى مكوناتـــه).
٣-يكـــون التفســـخ عـــام وعميـــق ويمتـــد الـــى داخـــل الخشـــب.
٤-انخفـاض شـديد فـي خـواص القـوة للخشـب (خاصـة عنـدما تتغـذى الفطريـات علـى السـليلوز، الـذي يعـد اسـاس قـوة ألخشـب، اذ تـزداد خـواص القـــــوة بزيادتـــــه، والعكـــــس صـــــحيح).

مواصـــفات الاخشـــاب المتفســـخة بفطريـــات العفـــن البنـــي:

١-نقـص كبيـر فـي السـليلوز فـي الاخشـاب المصـابة (لان هـذه الفطريـات تتغـــذى بشـــكل اساســـي علـــى الســـليلوز).
٢-تصـبح نسـبة اللكنـين عاليـة (بسـبب الـنقص الحاصـل فـي السـليلوز).
٣-يفقـد الخشـب لونـه الطبيعـي ويكـون ذي لـون بنـي (بسـبب الـنقص الكبيـر فـي السـليلوز الـذي تغـذت عليـه الفطريـات، ويبقـى اللكنـين، وهـو عـديم اللـــون، لكنـــه يتأكســـد فيصـــبح بنـــي).
٤- يصـبح الانكمـاش والانتفـاخ للخشـب المصـاب اكبـر مـن الخشـب الطبيعـي (لان هـــذه الخـــواص مرتبطـــة بالســـليلوز).
٥-حصـول انخفـاض شـديد فـي درجـة بلمـرة السـليلوز (لان الفطريـات تتغـذى عليـه بشـكل اساسـي، فيقـل عـدد الوحـدات المترابطـة بالسلسـلة).
٦- يميـل الخشـب المصـاب الـى الانفـلاق او تصـدع عبـر التعريـق الخشـبي (لان السليلوز قد تأثر وقل بشدة).
٧-حصـول انخفـاض شـديد فـي الخـواص الميكانيكيـة للخشـب (لان خـواص القـوة مرتبطـة بالسـليلوز، وبمـا ان نسـبته قـد تـأثرت فـان خـواص القـوة تتـأثر ايضـــا).
٨-يظهـــــر الخشـــــب المصـــــاب بشـــــكل مـــــتفحم.

مواصـــفات الاخشـــاب المتفســـخة بفطريـــات العفـــن البنـــي:
١-نقـص كبيـر فـي السـليلوز فـي الاخشـاب المصـابة (لان هـذه الفطريـات تتغـــذى بشـــكل اساســـي علـــى الســـليلوز).

٢-تصبح نسبة اللكنين عالية (بسبب النقص الحاصل في السليلوز).
٣-يفقد الخشب لونه الطبيعي ويكون ذي لون بني (بسبب النقص الكبير في السليلوز الذي تغذت عليه الفطريات، ويبقى اللكنين، وهو عديم اللون، لكنه يتأكسد فيصبح بني).
٤- يصبح الانكماش والانتفاخ للخشب المصاب اكبر من الخشب الطبيعي (لان هذه الخواص مرتبطة بالسليلوز).
٥-حصول انخفاض شديد في درجة بلمرة السليلوز (لان الفطريات تتغذى عليه بشكل اساسي، فيقل عدد الوحدات المترابطة بالسلسلة).
٦- يميل الخشب المصاب الى الانفلاق او تصدع عبر التعريق الخشبي (لان السليلوز قد تتأثر وقل بشدة).
٧-حصول انخفاض شديد في الخواص الميكانيكية للخشب (لان خواص القوة مرتبطة بالسليلوز، وبما ان نسبته قد تأثرت فان خواص القوة تتأثر ايضا).
٨-يظهر الخشب المصاب بشكل متفحم.

هنالك ظروف او احتياجات يجب توفرها لكي تنشط الفطريات وتستطيع اصابة الخشب بالتعفن و فيما يلي هذه الظروف او الاحتياجات:
١- مصدر للغذاء تتغذى عليه الفطريات.
٢-رطوبة مناسبة للنمو (الماء).
٣-درجة حرارة مناسبة للنمو.
٤-الهواء اي كمية الاوكسجين اللازمة للتنفس.
٥-الاس الهيدروجيني المناسب للنمو (PH).
٦-الضوء (بعض الفطريات تحتاج الى الضوء في نموها لغرض انتاج السبورات او التكاثر الجنسي عن طريق تكوين الاجسام الثمرية).

العوامل المؤثرة في سرعة تفسخ الاخشاب:
١-نوع النقر (اذ تكون النقر اما بسيطة او مضفوفة، ذات سرة او بدون سرة، منفردة او بشكل ازواج (تعبر الفطريات بشكل اسهل من خلال النقر عديمة السرة) وقطر النقر (كلما زاد القطر سهلت عملية عبور الفطريا ت وانتشارها) وعددها وطريقة توزيعها (عادة يكون عدد النقر اكبر في الاتجاه الشعاعي).
٢-نوع وتركيز (فعالية) الانزيم المستخدم من قبل الفطر (كلما زادت فعالية الانزيم زادت قدرة الفطر على خرق الجدر والانتشار الى مناطق اوسع).
٣-الشحنات الموجودة على الانزيم والسطوح الخشبية.
٤-كمية الماء ومناطق وجوده في الخشب (الماء الحر يتواجد في تجاويف الخلايا اما الماء المرتبط فهو مرتبط بجدر الخلايا) اذ يقوم الماء

(بنقل الانزيم الذي تفرزه الفطريات).
٥-التركيب التشريحي للخشب: (في الخشب الرخو) تشكل القصيبات اكثر من ٩٠% من الخشب، وهي مسدودة النهايات، وذات نقر مضفوفة، وتحوي على السرة، لذا يكون انتقال الفطر عبرها صعب وبطئ)، اما في (الاخشاب الصلدة) التي تحوي عناصر الاوعية وهي ذات اقطار اوسع من القصيبات، وهي ذات نهايات مفتوحة، وتكون نقرها المضفوفة عديمة السرة، لذا فان انتقال الفطريات وانتشارها في الاخشاب الصلدة يكون اسهل، وهذا هو سبب كثرة اصابة الاخشاب الصلدة بالمقارنة مع الاخشاب الرخوة.
٥-الاس الهيدروجيني المناسب للنمو (PH).
٦-الضوء (بعض الفطريات تحتاج الى الضوء في نموها لغرض انتاج السبورات او التكاثر الجنسي عن طريق تكوين الاجسام الثمرية).