تاثير خشب الضغط Compression Wood في بعض الصفات الكيميائية لأشجار الصنوبر البروتي المائلة *Pinus brutia* Ten.

عبدالرزاق رؤوف سليمان هلز عارف الدوسكي
جامعة الموصل/كلية الزراعة والغابات/قسم الغابات مالطا/دهوك دائرة زراعة دهوك / مشتل غابات

الخلاصة

تم اجراء هذه الدراسة لتوضيح تأثير خشب الضغط (Compression Wood) في بعض الصفات الكيميائية لخشب اشجار الصنوبر البروتي المائلة *Pinus brutia* Ten. والنامية في محافظة دهوك ومقارنتها مع الاشجار القائمة (ميل الشجرة) لمستويات ارتفاع الساق الاربعة وبين خشب الضغط والخشب المقابل لخشب الضغط (موقع الخشب)، وبين الخشب الصميمي والعصاري (نوع الخشب)، لغرض معرفة مدى الاستفادة من الأشجار الحاوية على خشب الضغط في الصناعات التكنولوجية المختلفة. وأظهرت النتائج ان اعلى معدل لنسب المكونات الكيميائية الذائبة في ايثانول بنزين والماء الحار ونسبة اللكنين والرماد كان في الاشجار المائلة مقارنة مع الاشجار القائمة، ما عدا نسبة الهولوسيليلوز التي ظهرت باعلى معدل لها في الاشجار القائمة. وقد لوحظ نقصان في نسب المكونات الكيميائية الذائبة ونسبة الرماد من قاعدة الشجرة إلى قمة الشجرة ، حيث ظهرت أعلى قيمة لها في المستوى الأول ١.٥ م من الارتفاع ، وتناقصت هذه النسب تدريجيا بزيادة مستويات الارتفاع حيث وصلت إلى اقل قيمة لها في المستوى الثالث ٤.٥ م من الارتفاع ثم ارتفعت قليلا في المستوى الرابع ٦ م، أما نسبة اللكنين فقد ازدادت بزيادة مستويات الارتفاع حيث كان اقل قيمة لها في المستوى الأول ١.٥ م وأعلى قيمة لها في المستوى الثالث ٤.٥م ثم انخفضت النسبة قليلا في مستوى الارتفاع الرابع ٦ م، أما نسبة الهولوسليلوز فكانت معاكسة لنسبة اللكنين في توزيعها على مستويات الارتفاع. وقد ظهر ان أعلى معدل لمعظم المكونات الكيميائية كان في الخشب المقابل، ماعدا نسبة اللكنين التي ظهرت بأعلى قيمة لها في خشب الضغط . وكذلك ظهرت أعلى قيم لمعظم المكونات الكيميائية في الخشب الصميمي حيث ازدادت نسب المكونات الكيميائية الذائبة وغير الذائبة ، ماعدا نسبة الهولوسليلوز التي ظهرت بأعلى نسبة لها في الخشب العصاري. كما اظهرت النتائج انه لا يوجد تمركز للب (eccentric) في قاعدة الساق، ولكن يزداد تمركز اللب بازدياد ارتفاع الشجرة.

المقدمة

يعد خشب صنوبر زاويتا من الأخشاب الجيدة والمرغوبة لصناعة الألواح الخشبية وصناعة الأثاث وكذلك في صناعة العجينة السيليلوزية والورق (عبدالله ، ١٩٨٦) . قد يتكون خشب غير طبيعي في ساق الشجرة يدعى خشب التفاعل أو خشب رد الفعل (Reaction wood) ويتكون كرد فعل نتيجة لظروف النمو غير الطبيعية للأشجار كانحناء السيقان أو الأفرع بفعل الرياح وميلها بشدة في اتجاه معين أو نتيجة لميلان الساق للأشجار النامية على المنحدرات مما ينشأ عنه تكوين النسيج الخشبي للخشب المتفاعل نتيجة لهذا التغير في طبيعة نمو الأشجار (قصير وآخرون ،١٩٨٥) . يطلق على خشب التفاعل في المخروطيات بخشب الضغط (Compression wood)، ويعد خشب الضغط أحد أنواع خشب التفاعل المتكون في الجزء السفلي من السيقان المائلة أو المنحنية أو الأشجار النامية على المنحدرات (Haygreen و Bowyer ، ١٩٨٢)**.** ويمكن التعرف عليه من خلال الترتيب الحلقي اللامركزي (Eccentric) لحلقات النمو السنوية الموجودة في سيقان الأشجار المائلة بدرجات مختلفة خاصة في المنحدرات . يعد خشب الضغط من العيوب الطبيعية للخشب ويمكن أن يسبب الانكماش الشاذ للخشب والتصدع والالتواء عند التصنيع كما إنه يقلل من قوى العجينة الورقية مقارنة بالخشب الاعتيادي (قصير وآخرون ، ١٩٨٥). وقد أوضح Yeh وآخرون (٢٠٠٥) أن هناك عوامل عديدة تساهم في تشكيل خشب الضغط منها الضوء و الجاذبية و الاوكسين النباتي و الإجهاد و تأثير الرياح ، وقد يسبب عامل واحد أو أكثر في تكوين خشب الضغط . وقد قام بدراسة مقارنة خشب الضغط بالخشب الاعتيادي وبين بان خشب الضغط يكون ذا لون احمر داكن وأطلق على المنطقة المقابلة لخشب الضغط في الساق بالخشب المقابل (Opposite wood)، ويمتلك خشب الضغط قصيبات دائرية وقصيرة وزاوية ميل للألياف (Microfibrels angle) عالية (٤٥ ْ) وجدران ثانوية سميكة للقصيبات مع غياب طبقة S_3 (Interior layer of the secondary cell wall).

مستل من رسالة ماجستير للباحثة هلزعارف
تاريخ تسلم البحث ١٥/ ٣/ ٢٠١٠ وقبوله ٤/١٠/٢٠١٠

أما بالنسبة إلى كمية خشب الضغط داخل سيقان الأشجار فتختلف حسب ارتفاع الساق وقطرها وحسب الأنواع وضمن الشجرة الواحدة حيث وجد Haught (١٩٥٨) إن نسبة وجود خشب الضغط بين أشجار صنوبر *P. taeda* تكون مختلفة فقد بين إن نسب خشب الضغط في الأشجار القائمة تكون ٦ % وتصبح ٩.١ % في الأشجار المائلة وتزداد هذه النسبة بزيادة درجة الانحناء حتى تصل إلى نسبة٦٧.١ % في الأشجار شديدة الانحناء. وقد بين كل من Archer و Wilson (١٩٧٣) أن كمية خشب الضغط يزداد من اللب نحو القشرة لأشجار صنوبر *P. strobus*. وتتباين الأخشاب في النسب العامة للمكونات الكيميائية الموجودة بين الأصناف وفي داخل الشجرة الواحدة من اللب إلى الخارج ومن الأعلى إلى أسفل وبين الخشب الربيعي والخريفي في حلقة النمو الواحدة. كما وتختلف المكونات الكيميائية لخشب الضغط عن الخشب الاعتيادي في نواحي عديدة مما تؤثر على خصائصه الفيزيائية مثل نسبة الانكماش والانتفاخ بالإضافة إلى تأثر خصائصه الميكانيكية حيث يظهر في خشب الضغط زيادة في معدل مادة اللكنين على أساس الوزن الجاف بنسبة ٩% وفي نفس الوقت تقل نسبة السليلوز في خشب الضغط بنسبة ١٠ % من المستوى الاعتيادي. وزيادة في نسبة الـ Pentosan والرماد Ash مقارنة بالخشب الاعتيادي ، كما يزداد محتوى الكالاكتوز في خشب الضغط بنسبة ٧.٨ % أكثر مما هو موجود في الخشب الاعتيادي (Timell و Zabel ، ١٩٦٦). وكذلك اوضح Harris (١٩٧٧) على أن صنوبر *P. radiata* يحتوي على نسبة لكنين عالية في خشب الضغط مقارنة مع الخشب الاعتيادي . وقد بين Lohrasebi وآخرون (١٩٩٩) بأن نسبة السليلوز كانت (٣٧.٣ %) في خشب الضغط وهي اقل بنسبة (٢٠%) مما هو عليه في الخشب الاعتيادي حيث تبلغ نسبة السليلوز (٤٤.٤ %) في الخشب الاعتيادي . وأكد Plomion وآخرون (٢٠٠٠) زيادة النسبة المئوية للكنين ونقصان النسبة المئوية للسليلوز في خشب الضغط لأشجار صنوبر *P. pinaster* . وقد بينت كل من Spicer و Gartner (٢٠٠٢) على أن خشب الضغط يقلل من نفاذية الساق للماء والأملاح لأشجار الدوكلاس *P. menziesii* . ويحتوي خشب الضغط على اكبر كمية من اللكنين واقل كمية من السليلوز لذا فأن أي انخفاض في نسبة السليلوز ينبئ عن وجود خشب الضغط (قصير وآخرون ، ١٩٨٥).

ذكر Anonymous (١٩٥٥) بأن نسبة السليلوز تزداد في مقابل نقصان في نسبة اللكنين في الخشب العصاري والجزء الخارجي من الخشب الصميمي بالارتفاع في ساق الشجرة ولكن تقل نسبة اللكنين والسليلوز في الجزء المركزي بالارتفاع في ساق شجرة *Cupressus torulosa* وان الخشب ذا اللون الداكن يكون غنياً بالمستخلصات الخشبية واللكنين وتكون نسبة السليلوز فيها قليلة بعكس الخشب ذي اللون الفاتح. وقد لاحظ Meulenhoff و Shukotzo (١٩٦٩) إن محتوى السليلوز لصنوبر *P. merkusii* قد ازداد من اللب نحو القشرة وخاصة عند قاعدة الشجرة . أما المحيسن (١٩٧٩) فقد وجد أن نسبة المكونات الكيميائية الذائبة في الايثانول- بنزين قليلة جدا في الخشب العصاري(٢.١١٥ %) مقارنة مع الخشب الصميمي.

ان الهدف من اجراء هذا البحث هو دراسة الاختلافات في المكونات الكيميائية لخشب الضغط في سيقان الاشجار المائلة ومقارنتها مع صفات الاخشاب لسيقان الأشجار القائمة وعند مستويات ارتفاع وقطر مختلفة ومن ثم معرفة مدى امكانية استخدام خشب الضغط في الصناعات الخشبية المختلفة.

مواد البحث وطرائقه

تم اختيار عينات الدراسة من منطقة غابات زاويتا النامية بصورة طبيعية في محافظة دهوكوهي منطقة تقع على ارتفاع ٩٠٠- ١١٠٠ م فوق مستوى سطح البحر. اختيرت أربع أشجار من صنوبر زاويتا .*Pinus brutia* Ten من احد المواقع على سفح الجبل وعلى ارتفاع متقارب بين ٩٤٠ – ٩٥٠ م فوق مستوى البحر باستخدام جهاز وبأعمار متقاربة قدر الإمكان بين ٦٨–٨١ سنة ، اختيرت ثلاث أشجار مائلة وذات زوايا ميل متقاربة مع الأفق (٦٠ ْ)، هذا بالإضافة إلى شجرة المقارنة والتي تميزت بالاستقامة وعمودية على الأفق علماً بأن زاوية المنحدر الجبلي كانت بحدود ٢٥ – ٣٠ ْ مع الأفق ، وقد اختيرت هذه الأشجار بحيث تكون مستقيمة وخالية قدر الإمكان من الإصابات الحشرية والأمراض . أسقطت هذه الأشجار على ارتفاع ١٥ سم فوق سطح الأرض وبعد إزالة

الأغصان تم حساب العمر لكل شجرة (عدد الحقات السنوية من اللب الى القشرة) وأجريت على السيقان القياسات كما هو مبين في الجدول ١ أدناه، وقد تم قياس الارتفاع باستخدام جهاز الهاكا (Haga) والقطر باستخدام الكاليبر (Caliper).

الجدول (١): معلومات عامة عن الأشجار التي تم اختيارها في التجربة .

حالة الشجرة	ارتفاع الشجرة (م)	القطر عند DBH (سم)	العمر (سنة)	الارتفاع عن سطح البحر (م)
الشجرة المائلة (أ)	١٧.٥٠	٤٥.٦٣	٨١	٩٥٠
الشجرة المائلة (ب)	١٦.٠٠	٤٠.٦٠	٧٠	٩٣٩
الشجرة المائلة (ج)	١٦.٣٦	٤٢.٣٩	٧٢	٩٤٠
الشجرة القائمة (د)	١٧.٠٠	٣٩.٨٠	٦٨	٩٣١

ثم جزءَ كل ساق إلى ٤ قطع طول كل قطعة ١.٥ م لغرض دراسة الصفات الكيميائية المطلوبة من أسفل الشجرة إلى القمة طوليا ومن اللب إلى القشرة عبر الخشب الصميمي والعصاري قطريا، أزيلت القشرة عن كل قطعة وأخذت أقراص بسمك ٥ سم من وسط كل قطعة خشبية لغرض إجراء الاختبارات الكيميائية. اعتمادا على طريقة Browning (١٩٦٧) تم إيجاد نسب المكونات للمستخلصات الكيميائية الذائبة في (الايثانول- بنزين ، ماء الحار) والمكونات الكيميائية غير الذائبة (الهولوسليلوز ، اللكنين، الرماد) .

استخدم القرص الخاص بدراسة الصفات والكيميائية حيث قطع إلى جزئين يمثل النصف الأول خشب الضغط والنصف الآخر الخشب المقابل ، وتم تميز الخشب الصميمي عن الخشب العصاري لكل من خشب الضغط وخشب المقابل ، وأخذت نماذج خشبية صغيرة من وسط الخشب الصميمي والعصاري في كل من خشب الضغط والخشب المقابل ولمستويات الارتفاع الأربعة لكل شجرة ، ومن ثم تم طحنها وغربلتها إلى دقائق صغيرة مرت من خلال منخل قياس ٤٠ مش واستقرت على منخل قياس ٦٠ مش، ورقمت العينات تبعا لموقع الخشب (خشب ضغط ، خشب مقابل) ونوع الخشب بالساق (صميمي، عصاري) ومستويات الارتفاع الأربعة. كما تم إجراء نفس العمليات أعلاه على أقراص ساق شجرة المقارنة لإيجاد نسب المكونات الكيميائية. تم استخدام التصميم العشوائي الكامل (Factorial CRD) لتحليل بيانات البحث والتي تتألف من العوامل التالية :

١- حالة الشجرة بمستويين (أشجار مائلة ، أشجار قائمة) .
٢- مستويات الارتفاع في الساق (١.٥ ، ٣ ، ٤.٥ ، ٦) م .
٣- موقع الخشب بمستويين (خشب ضغط ، خشب مقابل) .
٤- نوع الخشب بمستويين (خشب صميمي ، خشب عصاري) .

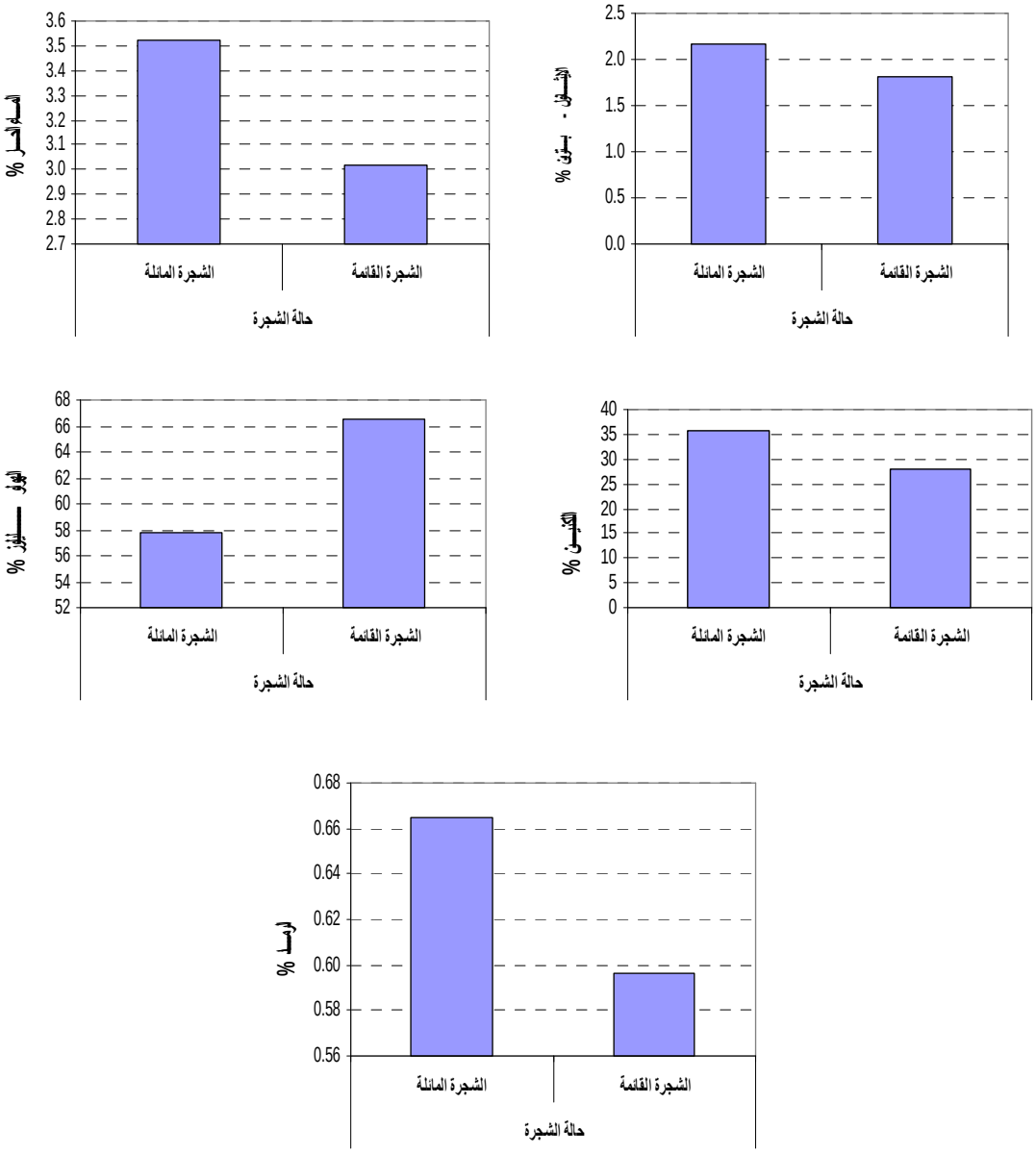
وبعمل ثلاث مكررات لكل وحدة تجريبية يكون العدد الكلي للمشاهدات ٩٦ مشاهدة. وتم دراسة تاثير هذه العوامل في الصفات الكيميائية (نسبة المكونات الكيميائية الذائبة في الايثانول-بنزين ، والمكونات الكيميائية الذائبة في الماء الحار واللكنين والهولوسيليلوز والرماد).

ونظرا لصعوبة الحصول على أشجار بنفس العمر لإجراء الاختبارات المختلفة عليها فقد تم تعديل القراءات والتحليل على أساس الوزن النوعي باستخدام تحليل التباين المشترك (Covariance) (الراوي، ١٩٨٠). وتم إيجاد جداول تحليل التباين فضلاً عن الفروقات المعنوية بين متوسطات المعاملات بطريقة دنكن (Duncan، ١٩٥٥) لكافة الصفات المدروسة.

النتائج والمناقشة

١- حالة الشجرة :- يبين الجدول دنكن (٢) والشكل (١) تأثير العوامل الرئيسة في المكونات الكيميائية أن الأشجار المائلة لها نسبة مكونات كيميائية ذائبة في الايثانول_بنزين ٢.١٧٥ % والماء الحار ٣.٥٢٠ % أعلى مما في الأشجار القائمة ١.٨٠٦ ، ٣.٠١٦ % على التوالي، حيث كانت الاختلافات معنوية في كلا الصفتين. كما أن الأشجار المائلة تمتلك نسبة لكنين ٣٥.٨١٤ % ورماد ٠.٦٦٥ % أعلى مما في الأشجار القائمة وبشكل معنوي ٢٨.٠٥٥ ، ٠.٥٩٥ % على التوالي، فيما عدا نسبة الهولوسليلوز حيث ظهرت وبشكل معنوي أعلى نسبة هولوسليلوز في الشجرة القائمة ٦٦.٥١١ %

مقارنة مع الشجرة المائلة ٥٧.٧٨٣ %. ويعزى ظهور خشب الضغط إلى زيادة تركيز هرمون الأوكسين بالجزء السفلي للسيقان النامية للأشجار المائلة أو المنحنية من المخروطيات والذي يمكن إحداثه صناعيا بواسطة استخدام أندول أستيك أسد (I A A) (Wardrop و Davies ، ١٩٦٤). وجاءت هذه النتائج مطابقة لما أوجده الباحثان Timell و Zabel (١٩٦٦) فقد أوضحا بان التركيب الكيميائي لخشب الضغط يختلف عن الخشب الاعتيادي في نواحي عديدة مما يؤثر على خصائصها الفيزيائية والميكانيكية، حيث يظهر في خشب الضغط زيادة في معدل مادة اللكنين على أساس الوزن الجاف بنسبة ٩% وتقل نسبة السليلوز في خشب الضغط بنسبة ١٠% من المستوى الاعتيادي. كذلك وجد Donaldson وآخرون (٢٠٠٤) احتواء خشب الضغط الشديد (severe compression wood) في الأشجار المنحنية لصنوبر *P. radiate* على نسبة لكنين أعلى مما في الأشجار القائمة وخاصة في طبقة S_2 في جدران القصيبات.

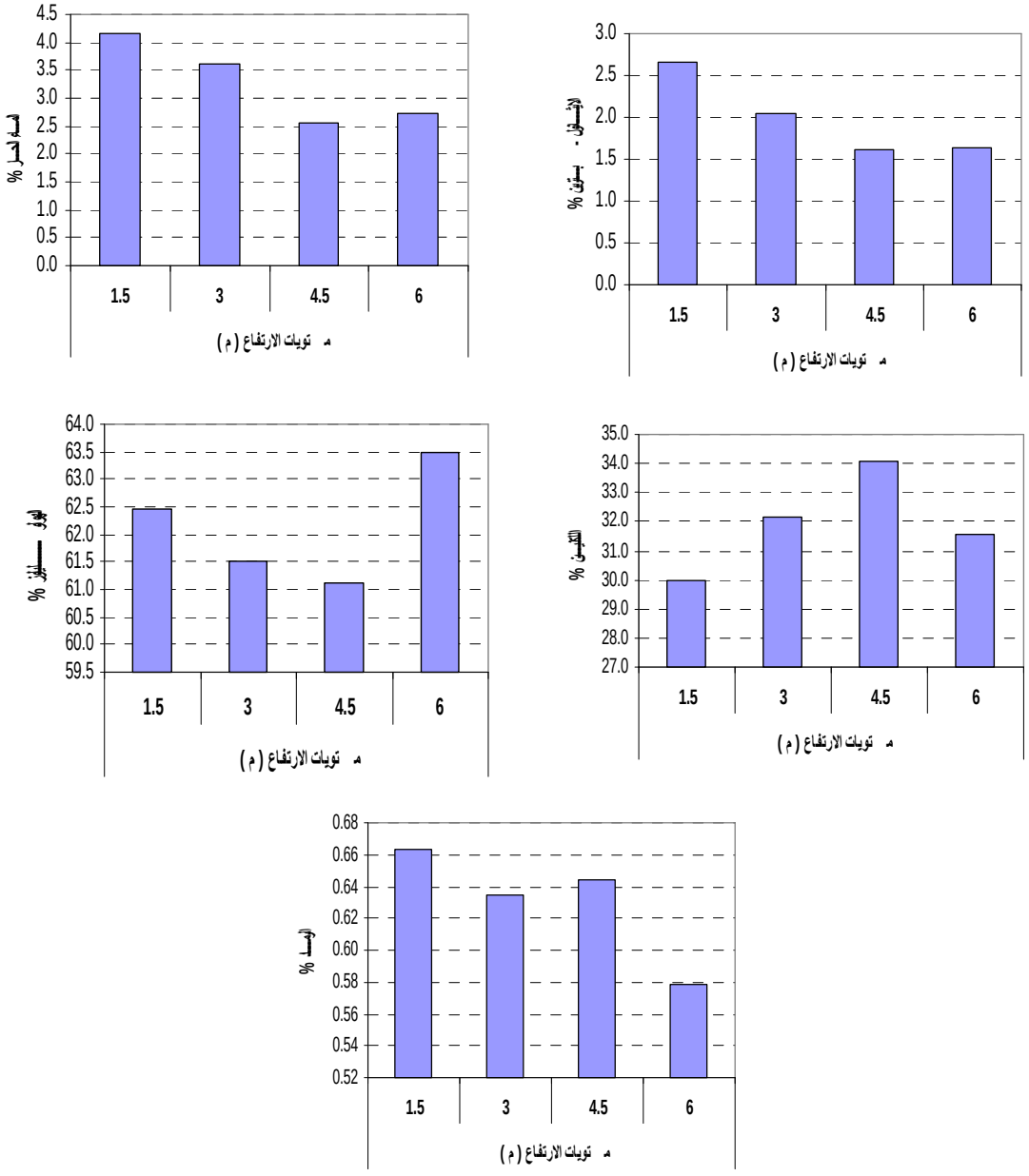


الشكل (١) : تأثير حالة الشجرة في نسب المكونات الكيميائية المدروسة .

٢-م تويات الارتفاع :- يظهر الجدول (٢) والشكل (٢) إن أعلى نسبة مكونات كيميائية ذائبة في الايثانول- بنزين والماء الحار ظهرت في المستوى الأول ١.٥ م بمقدار ٢.٦٥٩ ، ٤.١٧٣ % على

التوالي ومن ثم تقل نسبة المكونات الكيميائية الذائبة في المستويات اللاحقة إلى أن تصل إلى اقل نسبة في المستوى الثالث ٤.٥ م من الارتفاع فيصل إلى ١.٦٠٩ ، ٢.٥٦٩ % على التوالي ثم ازدادت النسبة في الارتفاع الأخير ٦ م ولكن بشكل غير معنوي ١.٦٤٤ ، ٢.٧٢٥ % على التوالي .

وجاءت هذه النتائج مطابقة لما أثبته Pentegova (١٩٥٠) في دراسته على توزيع المكونات الكيميائية داخل سيقان أشجار الصنوبر *P. sibirica* حيث وجد إن المكونات الكيميائية الذائبة في الايثانول _ بنزين تكون أعلى نسبة لها في الجزء السفلي من السيقان ، بينما تحتوي الجزء الوسطي من السيقان على أقل نسبة منها. أما بالنسبة لتأثير مستويات الارتفاع في نسب المكونات الكيميائية غير الذائبة فيوضح الجدول إن اقل نسبة لكل من اللكنين كانت في المستوى الأول ١.٥ م أسفل الساق ٢٩.٩٦٧ % ثم ازدادت تدريجيا إلى أعلى نسبة لها في المستوى الثالث ٤.٥ م بمقدار ٣٤.٠٤٧ % ثم انخفضت إلى ٣١.٥٥٥ % في المستوى الرابع ٦ م.



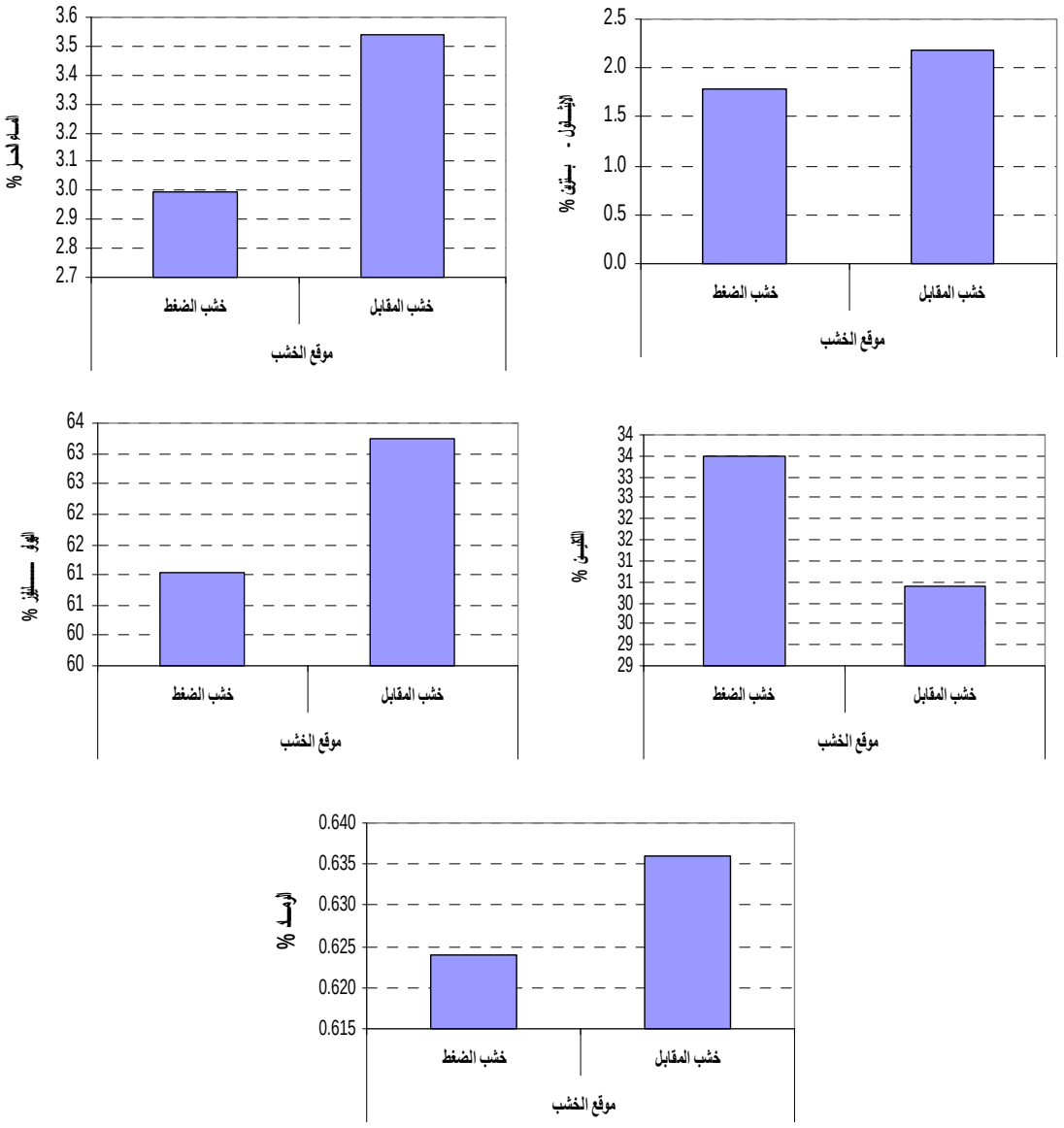
الشكل (٢) : تأثير مستويات الارتفاع في نسب المكونات الكيميائية المدروسة .

أما بالنسبة لتوزيع نسبة الهولوسليلوز على مستويات الارتفاع فكانت مغايرة لتوزيع نسبة اللكنين فيظهر الجدول (٢) إن نسبة الهولوسليلوز بدأت بالانخفاض من المستوى الأول ١.٥ م في أسفل الساق ٦٢.٤٦٧% إلى إن وصلت إلى اقل نسبة لها في المستوى الثالث ٤.٥ م بمقدار ٦١.١٠٢ % ثم

ارتفعت نسبة الهولوسليلوز في المستوى الرابع ٦ م في أعلى قيمة لها ٦٣.٤٩٠ %. وقد يعود سبب تناقص نسبة الهولوسليلوز في الارتفاع الثالث ٤.٥ م هو نتيجة لزيادة نسبة اللكنين في هذا الارتفاع وإحلاله محل الهولوسليلوز وخاصة إحلال اللكنين محل السليلوز في السيقان المائلة الحاوية على خشب الضغط ، أما سبب إرتفاع نسبة الهولوسليلوز في مستوى الارتفاع الرابع ٦ م فقد يعود إلى قرب ذلك الارتفاع من تاج الشجرة حيث تجهز المناطق القريبة من التاج بنسبة أعلى من المواد الغذائية لتكوين السليلوز والهيميسليلوز مقارنة بالمناطق البعيدة عنه . وقد يكون سبب ارتفاع نسبة اللكنين في المستوى الثالث من الارتفاع ٤.٥ م هو لزيادة مقاومة الشجرة للأجهادات الميكانيكية بفعل الرياح أو الجاذبية الأرضية أو بفعل وزن الأغصان أو الثلوج المتساقطة على التيجان .

أما بالنسبة لنسبة الرماد فقد كانت في أعلى قيمة لها في المستوى الأول من الارتفاع ١.٥ م بمقدار ٠.٦٦٣ % ثم انخفضت تدريجيا إلى اقل مستوى لها في الارتفاع الرابع ٦ م بمقدار ٠.٥٧٩ % وقد يعود السبب الى قرب قاعدة الشجرة من التربة في أسفل الساق وبالتالي زيادة نسبة المواد المعدنية المترسبة فيه مقارنة مع نسبته في المستويات الأعلى .

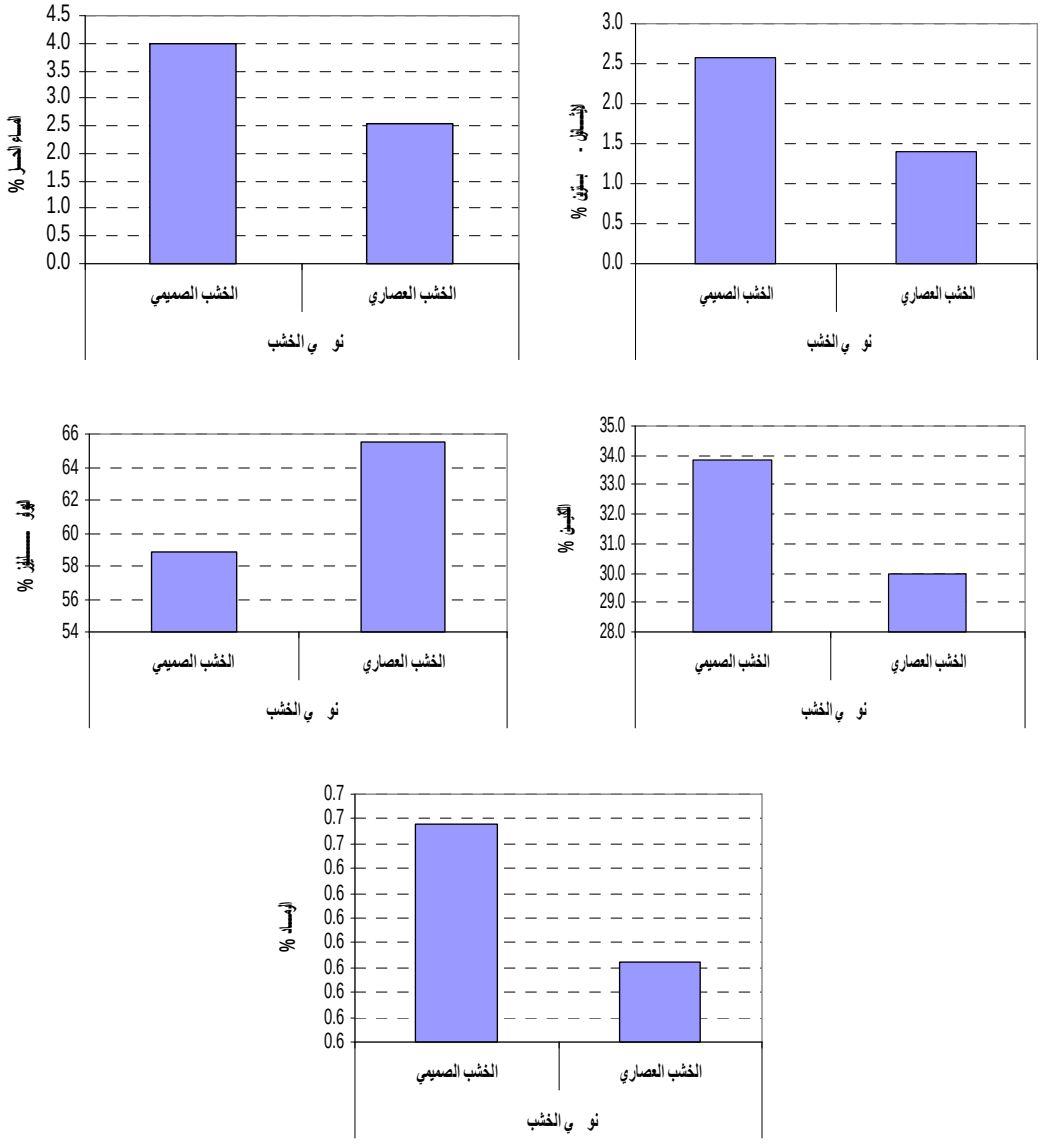
٣- موقع الخشب :- الشكل (٣) يوضح ان الخشب المقابل لخشب الضغط يمتلك أعلى نسبة من المكونات الكيميائية الذائبة في الايثانول _ بنزين والماء الحار ٢.١٩٠ ، ٣.٥٤٢ % على التوالي مقارنة مع خشب الضغط ١.٧٩٢ ، ٢.٩٩٤ % على التوالي .



الشكل (٣) : تأثير موقع الخشب في نسب المكونات الكيميائية المدروسة .

أما المكونات الكيميائية غير الذائبة فيتضح إن اللكنين كان في أعلى نسبة له في خشب الضغط ٣٣.٤٩٦ % مقارنة مع الخشب المقابل ٣٠.٣٧٣ % بينما كانت نسبة الهولوسليلوز والرماد في الخشب المقابل ٦٣.٢٤٣ ، ٠.٦٣٦ % على التوالي أعلى مما في خشب الضغط ٦١.٠٥١ ، ٠.٦٢٤ % على التوالي . وكانت هذه النتائج مطابقة لما أوجده Timell (١٩٨٢) على إن نسبة اللكنين في خشب الضغط للصنوبريات قد بلغ ٣٨.٩ % مقارنة مع الخشب المقابل لخشب الضغط حيث بلغ ٣٠.١%. كما بين Lohrasebi وآخرون (١٩٩٩) بان نسبة السليلوز كانت ٣٧.٣ % في خشب الضغط والذي يكون اقل بنسبة ٢٠ % مما هو عليه في الخشب الاعتيادي حيث تبلغ نسبة السليلوز ٤٤.٤ % في الخشب الاعتيادي. وقد يعود سبب مقاومة الشجرة لمنع انحناء الساق نحو الأسفل الى زيادة نسبة اللكنين في خشب الضغط وارتفاع نسبة السليلوز في الخشب المقابل ، حيث إن اللكنين يساهم في ثباتية أبعاد الخشب لأنه يملئ الفراغات الموجودة في جدار الخلايا بدلا من الماء (Anonymous ، ١٩٥٥)، كما إن وجود نسبة سليلوز أعلى من جهة الخشب المقابل سوف يزيد من قوة الشد الموازي للألياف مما يقلل من انحناء ساق الشجرة .

٤- نوع الخشب :- يظهر الجدول (٢) والشكل (٤) إن الخشب الصميمي يحتوي أعلى نسبة من مكونات كيميائية ذائبة في الايثانول-بنزين والماء الحار ٢.٥٧٦ ، ٤.٠٠٦ % على التوالي، مقارنة مع الخشب العصاري ١.٤٠٦ ، ٢.٥٢٩ % على التوالي. وجاءت هذه النتائج مطابقة لما أوجده Pentegova (١٩٥٠) حيث أوضح إن الخشب العصاري في سيقان أشجار صنوبر *P. sibirica* تحتوي على نسبة مكونات كيميائية ذائبة في الايثانول _ بنزين والماء الحار اقل بكثير من تلك الموجودة في الخشب الصميمي وفي المستويات الثلاثة السفلية والوسطية والعلوية من سيقان الأشجار.



الشكل (٤): تأثير نوع الخشب في نسب المكونات الكيميائية المدروسة .

أما بالنسبة للمكونات الكيميائية غير الذائبة فيوضح الجدول (٢) إن هناك زيادة معنوية في نسبة اللكنين ٣٣.٨٧٤ % والرماد ٠.٦٥٨ % في الخشب الصميمي مقارنة مع نسبته في الخشب العصاري ٢٩.٩٩٤ ، ٠.٦٠٢ % على التوالي . بينما كانت نسبة الهولوسليلوز مرتفعة معنويا في خشب العصاري ٦٥.٤٧٥ % مقارنة مع مثيلاتها في الخشب الصميمي ٥٨.٨١٩ %. وجاءت هذه النتائج متفقة مع ما أوجده Anonymous (١٩٥٥) من إن الخشب الصميمي في الساق شجرة *Cupressus torulosa* يكون غني بالمستخلصات الخشبية واللكنين وتكون نسبة السليلوز فيها قليلة بعكس الخشب العصاري. كما لاحظ Meulenhoff و Skakotjo (١٩٦٩) إن محتوى السليلوز لصنوبر *p. merkusii* قد ازداد من اللب نحو القشرة وخاصة عند قاعدة الشجرة . وقد أشار Panshin وآخرون (١٩٨٠) إن نسب المستخلصات تكون عالية في الخشب الصميمي مقارنة بالخشب العصاري للنوع الواحد بسبب احتوائها على تراكيز عالية من الأحماض الدهنية والشمع والراتنجات والمواد الملونة . وقد يعود سبب ارتفاع نسبة المواد الذائبة في الايثانول _ بنزين والماء الحار وغير الذائبة (اللكنين والرماد) في الخشب الصميمي مقارنة مع الخشب العصاري إلى زيادة نسبة الترسبات الكيميائية بزيادة عمر الشجرة . أما زيادة نسبة الهولوسليلوز في الخشب العصاري مقارنة مع الخشب الصميمي فقد يعود إلى قلة نسبة اللكنين والمستخلصات المختلفة في الخشب العصاري مما يظهر وجود زيادة في نسبة الهولوسليلوز فيه .

الجدول (٢): تأثير العوامل الرئيسة المدروسة في بعض نسب المكونات الكيمائية حسب اختبار دنكن للمتوسطات .

العوامل المؤثرة		المكونات الكيميائية				
		المكونات الكيميائية الذائبة %		المكونات الكيميائية غير الذائبة %		
		الايثانول-بنزين	الماء الحار	اللكنين	الهولوسليلوز	الرماد
حالة الشجرة	مائلة	٢.١٧٥ أ	٣.٥٢٠ أ	٣٥.٨١٤ أ	٥٧.٧٨٣ ب	٠.٦٦٥ أ
	قائمة	١.٨٠٦ ب	٣.٠١٦ ب	٢٨.٠٥٥ ب	٦٦.٥١١ أ	٠.٥٩٥ ب
مستويات الارتفاع (م)	٦	١.٦٤٤ ج	٢.٧٢٥ ج	٣١.٥٥٥ ب	٦٣.٤٩٠ أ	٠.٥٧٩ ج
	٤.٥	١.٦٠٩ ج	٢.٥٦٨ ج	٣٤.٠٤٧ أ	٦١.١٠٢ ج	٠.٦٤٤ ب
	٣	٢.٠٥١ ب	٣.٦٠٦ ب	٣٢.١٦٨ ب	٦١.٥٢٨ب ج	٠.٦٣٥ ب
	١.٥	٢.٦٥٩ أ	٤.١٧٣ أ	٢٩.٩٦٧ ج	٦٢.٤٦٧ أب	٠.٦٦٣ أ
موقع الخشب	ضغط	١.٧٩٢ ب	٢.٩٩٤ ب	٣٣.٤٩٦ أ	٦١.٠٥١ ب	٠.٦٢٤ ب
	مقابل	٢.١٩٠ أ	٣.٥٤٢ أ	٣٠.٣٧٣ ب	٦٣.٢٤٣ أ	٠.٦٣٦ أ
نوع الخشب	صميمي	٢.٥٧٦ أ	٤.٠٠٦ أ	٣٣.٨٧٤ أ	٥٨.٨١٩ ب	٠.٦٥٨ أ
	عصاري	١.٤٠٦ ب	٢.٥٢٩ ب	٢٩.٩٩٤ ب	٦٥.٤٧٥ أ	٠.٦٠٢ ب

الحروف المختلفة لكل عامل يشير إلى وجود فروقات معنوية (أ٠.٠٥).

EFFECT OF COMPRESSION WOOD ON SOME CHEMICAL PROPERTIES OF *Pinus brutia* Ten. LEANING TREES

Abdulrazak R. S. Almalah
Mosul Univ. / College of Agric. & Forestry / Forestry Dept., Iraq

Halez A. A. Aldosky
Dohuk Agriculture Office / Malta Forest Nursery / Dohuk

ABSTRACT

This study was conducted to show the effect of compression wood on some chemical characteristics of brutia pine *Pinus brutia* Ten. trees growing

naturally at Dohuk provenance and to compare it with the normal growing trees (tree leaning type) for four levels of stem height, and between compression wood and opposite wood present in front of compression wood (wood location) and between heart wood and sap wood (wood type) to know the possibility of using tree stems containing compression wood in various technological wood products.

Results showed that all the highest percentage means of soluble extractives in etanol-benzen and hot water, lignin and ash percent were in the leaning trees compared to standing trees. Except of holocellulose which have the highest percent in the standing trees. It was noticed that there were decrease in soluble extractive percent and ash percent from stem base to stem top, the highest values for both characters were in the 1st height level (1.5m), then it decreased gradually by increasing height levels until it reached the lowest values at the 3rd height level (4.5m), then it increased slightly at the 4th height level (6m) ,except for ash content which decreased slightly. Lignin percent showed an increase by increasing height levels, by which lowest value of lignin percent was in the 1st height level (1.5m) and the highest value was in the 3rd height level (4.5m) then it decreased slightly at the 4th height level (6m). Holocellulose percent showed a reverse results compared to lignin percent,

The results showed that the height mean values for most of chemical component were in the opposite wood except lignin percent which have the highest value in compression wood. Also, the highest chemical percent values were in heartwood, by which all soluble and insoluble extractive and ash increased in heartwood except holocelldose percent which have the highest value in sapwood. The results showed that the base of the leaning tree stem was eccentric, and it became more centric by increasing height level.

المصادر

الراوي ، خاشع محمود و عبدالعزيز محمد خلف الله (١٩٨٠). تصميم وتحليل التجارب الزراعية . وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، دار الكتب للطباعة والنشر ، جامعة الموصل .

عبدالله ، احمد سعيد (١٩٨٦). مقارنة بعض الصفات النوعية لجذوع أربع أنواع من الصنوبر لاستخدامها في صناعة العجينة الورقية . رسالة ماجستير مقدمة إلى كلية الزراعة والغابات ، جامعة الموصل .

قصير ، وليد عبودي وسليم إسماعيل شهباز وباسم عباس عبد علي (١٩٨٥). الخشب كمادة أولية . كتاب مترجم . وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، دار الكتب للطباعة والنشر جامعة الموصل .

المحيسن ، عزام احمد (١٩٧٩). دراسة بعض الخواص التكنلوجية لخشب صنوبر زاويتا النامي طبيعيا في زاويتا . رسالة ماجستير مقدمة إلى كلية الزراعة والغابات ، جامعة الموصل .

النجار ، لطيف حاجي حسن و سمير فؤاد علي توفيق (١٩٨١). تكنولوجيا الخشب . وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، دار الكتب للطباعة والنشر ، جامعة الموصل .

Anonymous (1955). Chemistry of Sap Wood and Heart Wood. For. Res. Indica Burma, Pt. 1: 74- 5. (c.f. for. Abs. 17(2): 1968, 1956).

Archer, R. R. and B. F. Wilson (1973). Mechanics of the Compression Wood Response . Plant Physiology . 51 : 777–782.

Browning, B. L. (1967). Methods of Wood Chemistry Volumes 1 and LL. Inter science Publishers, John Wiley and Sons, New York, U.S.A.

Donaldson, L. A. ; J. Grace and G. M. Downes (2004). Within- tree variation in anatomical properties of compression wood in radiata pine . IAWA J. 25 : 253–271

Duncan, D. B. (1955). Multiple range and multiple F-tests. Biometrics 11:1-42.

Harris, J. (1977). Shrinkage and density of radiata pine compression wood in relation to its anatomy and mode of formation. NZ R For Sci 7:91-106.

Haught, E. (1958). Further study on compression wood in loblolly pine . 2d report forest tree improvement program. School of Forestry, North Carolina State College , Raleigh .

Haygreen, D. G. and J. L. Bowyer (1982). Forest Product And Wood Science An Introduction. The Iowa State University Press. Iowa, USA.

Lohrasebi, H.; W. E. Mabee; D. N. Roy (1999). Chemistry and pulping feasibility of compression wood in black spruce. J. Wood Chem. Technol. 19, 13-25.

Meulenhoff, L. W. and W. Shukotzo. (1969). Variation in specific gravity, fiber length and cellulose content in *Pinus merkusii*. For. Abs. 30(1): 152.

Mirov, N. T. (1967). The Genus Pinus. The Ronald Press Company. New york .

Panshin, A. J. ; C. D. Zeeuw and H. P. Brown (1980). Text Book of wood Technology . The American Forestry Series . New York, I. 643.

Pentegova, V. A. (1950). Chemical composition of the wood of *Pinus sibirica* . Zurnal Prikladnoi Himi, Moskva 23 (9): 998-1000.(c.f. for. Abs. 14(2): 1514. 1953).

Plomion, C.; C. Pionneau; J. Brach; P. Costa and H. Bailleres. (2000). compression wood responsive proteins in developing xylem of maritime Pine (*Pinus pinaster* Ait.) Plant Physiology. 123:959-970.

Spicer, R. and B. L. Gartner. (2002). Compression wood has little impact on the water relation of Douglas-fir (*Pseudotsuga menziesii*) seedlings despite a large effect on shoot hydraulic properties . New Phytologist 154 : 633 – 640 .

Timell, T. E. (1982). Recent progress in the chemistry and topochemistry of compression wood. Wood Science and Technology (2004). 16:83-122.

Timell, T. E. and R. A. Zabel (1966). Studies on compression wood , Distribution of lignin in compression wood of red spruce (*Picea rubens* Sarg.) Holz Rohwerkstoff. 24:432–438.

Wardrop, A. B. and G. W. Davies (1964). The nature of reaction wood. VIII. the structure and differentiation of compression wood. Aust. J. Bot. 12, 24-38.

Yasuda, S. and A. Sakakibara (1975). The chemical composition of lignin from compression wood. Mokuzai Gakkaishi, 21, 363-369.

Yeh, T. F. ; T. Yamada ; E. Capanema ; H. M. Chang ; V. Chiang and J. F. Kadla (2005). Rapid screening of wood chemical component variations using transmittance near infrared spectroscopy. J. Agric. Food Chem. 3328-3332.