

## تباين عرض حلقات النمو وتأثيرها في الوزن النوعي لأشجار الصنوبر البروتي *Pinus brutia* Ten. والسرود العمودي *Cupressus sempervirens* var. *pyramidalis* Tozz. النامية في مشجر نينوى

طلال قاسم التكاوي

قسم الغابات / كلية الزراعة والغابات / جامعة الموصل – العراق

E-mail: talaltakay@yahoo.com

### الخلاصة

اختبرت أربعة أشجار تنمو في مشجر نينوى، اثنتان منها صنوبر بروتي بعمر (22 و27 سنة) ونصف قطر بدون قشرة (18.7 و18.5 سم) على التوالي، والباقي سرود عمودي بعمر (22 و26 سنة) ونصف قطر بدون قشرة (18.5 و16.5 سم) على التوالي أيضا، أسقطت الأشجار، وأخذ من كل شجرة ستة أقراص بسمك (25 ملم) لكل قرص، ثلاثة أعلى مستوى الصدر (1.3 متر) مباشرة والباقي أسفله، ثم نشر كل قرص شعاعيا للاتجاهات الأربعة، وقطعت من كل اتجاه عينات بإبعاد (25 × 25 × 25 ملم) استعملت لتعيين عرض حلقات النمو والوزن النوعي للخشب، وقد وجدت فروق معنوية لكل من عرض حلقات النمو والوزن النوعي من اللب إلى القشرة، إذ قل عرض حلقات النمو في حين ازداد الوزن النوعي، وكانت العلاقة سالبة بين عرض حلقات النمو والوزن النوعي للخشب وبشكل معنوي لكل من أشجار الصنوبر والسرود، كما وجدت فروق معنوية عالية بين الأشجار، وبلغ معدل عرض حلقات النمو (3.951 ملم) لأشجار الصنوبر و(3.141 ملم) لأشجار السرود، أما معدل الوزن النوعي فقد بلغ (0.556) لخشب الصنوبر و(0.505) لخشب السرود.

الكلمات الدالة: حلقات النمو، الوزن النوعي، الصنوبر البروتي، السرود العمودي.

تاريخ تسلم البحث: 2013/10/1، وقبوله: 2014/2/17.

### المقدمة

يتواجد صنوبر بروتيا بشكل طبيعي في مناطق الشرق الأوسط مثل العراق وتركيا واليونان وقبرص وسوريا والأردن وفلسطين وقد أعطيت له الأفضلية في كثير من دول المنطقة لملائمته لظروفها ولكونه سريع النمو نسبيا (Boydak، 2004)، تمتد غاباته في المنطقة من مستوى سطح البحر إلى ارتفاع (1400 متر) ويعد من المصادر المهمة لمنتجات الغابات (Guller، 2007)، يتواجد في العراق بشكل طبيعي في كل من زاويتا واثروش. أما أشجار السرود فإنها تتواجد بشكل طبيعي شرق البحر الأبيض المتوسط مثل لبنان وسوريا والأردن وإيران وبعض جزر اليونان لكن أكبر الغابات الطبيعية المتبقية تتواجد في تركيا وكريت وقبرص ويمكنها النمو عند مستوى سطح البحر إلى ارتفاع (2000 متر) في مدى واسع من البيئات المختلفة (Korol، 1997) و(Papageorgiou، 2005)، يعود الوزن النوعي للخشب إلى عدد من الخواص التشريحية للنبات وهو دليل للخصائص الميكانيكية للخشب (Chave وآخرون، 2009)، ويتباين وفقا للنوع وبين أشجار النوع الواحد وضمن الشجرة الواحدة طوليا وقطريا، ويتأثر بنوعية الموقع والعمليات التنموية المطبقة (Wimmer و Grabner، 2006) وقد يزداد من اللب إلى القشرة بنسبة (20 - 100%) في المناطق الجافة وبنسبة (200 - 300%) في المناطق الاستوائية (Grubb و Coomes، 2000) و(Markesteijn وآخرون، 2007)، وقد بلغ المعدل العام لخشب أشجار الصنوبر البروتي النامي طبيعيا في زاويتا (0.46) (المحيسن، 1979) و(0.58) للأشجار النامية طبيعيا في سنجار (التميمي، 2000)، كما بلغ (0.495) للأشجار النامية في تركيا (Guller وآخرون، 2012)، وقد وجد أن الوزن النوعي عند مستوى الصدر يماثل المعدل العام للصنوبر البروتي (التميمي، 2000). ترتبط العديد من الصفات وبقوة بعرض حلقات النمو والوزن النوعي إذ يؤدي الاختلاف في عرض حلقات النمو قطريا إلى التباين في العديد من الخواص الفيزيائية والميكانيكية للخشب، ويعد عرض حلقة النمو مقياس للنمو الموسمي القطري للشجرة ويعكس تأثير العوامل البيئية في نموها، وقد وجدت علاقة سالبة بين عرض حلقات النمو والوزن النوعي لخشب الصنوبر البروتي النامي في اثروش (Shbaz وآخرون، 2002)، إن النمو السريع يؤدي إلى إنتاج خشب ذو وزن نوعي واطئ (Poorter، 2008)، في حين يعطي النمو البطيء خشبا ذو وزن نوعي عالي (Muller-Landau، 2004)، وترتبط خواص الخشب بوزنه النوعي كما يرتبط التباين القطري للعديد من خواص الخشب بعرض حلقات النمو، وقد أثر الارتفاع عن مستوى سطح البحر معنويا في عرض حلقات النمو والوزن النوعي للصنوبر البروتي النامي بشكل طبيعي في اثروش، أما قصير والتميمي (2002) فقد وجدوا زيادة في عرض حلقات النمو وطول وقطر وسمك جدار القصبيات من اللب إلى المنطقة القريبة من القشرة ثم انخفضت عند القشرة في أشجار الصنوبر البروتي النامي في سنجار. أما في أشجار السرود فقد وجد قصير ومحمود (1986) أن الوزن النوعي للسرود العمودي النامي في حمام العليل يزداد من اللب إلى القشرة وقد بلغ المعدل (0.510)، كما وجدت زيادة في الوزن النوعي لأشجار السرود بزيادة الارتفاع عن مستوى سطح البحر (Kiaei و Nourisadegh، 2009) إذ تقل سرعة نمو الأشجار النامية في الارتفاعات العالية، وأكد ذلك Kiaei وBakhshi (2009) لأشجار السرود النامية في إيران كما ازدادت معه الخواص الميكانيكية، وقد وجد أن أشجار السرود النامية في مواقع غير جيدة يمكنها أن تنتج خشبا ذي نوعية جيدة، إذ بلغ وزنه النوعي (0.45) (Kord و Hosseini Hashemi، 2011)، وفي دراسة أجراها Paraskevopoulou (1991) في ثلاث من جزر بحر

ايجة وجد أن خشب السرو في كريت يتميز بان حلقات نموه عريضة ووزنه النوعي قليل وقد تبين الوزن النوعي للأشجار النامية في جزيرة كريت معنويا عن تلك النامية في كل من رودس وساموس اللذين لم يختلفا، إذ بلغ (0.447) في جزيرة كريت بمدى (0.396 - 0.504) أما في جزيرة رودس فقد بلغ (0.509) بمدى (0.467 - 0.594) وبلغ في ساموس (0.510) بمدى (0.474 - 0.550)، أما معدل عرض حلقات النمو في جزيرة كريت فقد بلغ (3.29 ملم) بمدى (2.50 - 4.46 ملم)، وبلغ في جزيرة رودس (2.07 ملم) بمدى (1.50 - 2.52 ملم) أما في ساموس فقد بلغ (1.74 ملم) بمدى (1.42 - 2.08 ملم). وقد وجد تناقص في معدل عرض الحلقة من اللب إلى القشرة إذ بلغ عند اللب (6 ملم) وفي منتصف المسافة من اللب إلى القشرة (4 ملم) أما قرب القشرة (2 ملم) لأشجار السرو النامية في إيران (Kord و Hosseini Hashemi، 2011) ويتأثر النمو القطري بتوفر الماء أكثر من تأثره بالتركيب الضوئي، في حين بين Knorre وآخرون (2009) عدم وجود أي تأثير معنوي لكل من درجات الحرارة والرطوبة المتوفرة في عرض حلقات النمو والكثافة.

### مواد البحث وطرائقه

أسقطت شجرتا صنوبر يعمر (22 و 27 سنة) ونصف قطر بدون قشرة (18.7 و 18.5 سم) على التوالي، وشجرتا سرو يعمر (22 و 26 سنة) ونصف قطر بدون قشرة (18.5 و 16.5 سم) على التوالي أيضا، واخذ من كل شجرة ستة أقراص بسمك (25 ملم) ثلاثة أعلى مستوى الصدر مباشرة والباقية أسفله، ثم نشر كل قرص شعاعيا في الاتجاهات الأربعة (شمال وجنوب وشرق وغرب)، وقطعت من كل منها عينات بإبعاد (25 × 25 × 25 ملم) استعملت لتعيين عرض حلقات النمو والوزن النوعي للخشب، وعين عرض حلقات النمو والوزن النوعي لكل مستوى من مستويات القطر (الاتجاهات الأربعة)، إذ عين معدل عرض حلقات النمو لكل مستوى من قسمة المسافة (25 ملم) على عدد الحلقات في تلك المسافة (Kubojima وآخرون، 2008)، وعين الوزن النوعي على أساس الوزن والحجم الجاف إذ قدر حجم كل عينة بطريقة الغمر، استعمل نظام (SAS) للتحليل الإحصائي.

### النتائج والمناقشة

**عرض حلقات النمو (Ring width (RW):** تعد حلقة النمو تركيب فريد يسجل ظروف نمو الشجرة ويسمح بتخمين الظروف النوعية والكمية للتغيرات البيئية (Knorre وآخرون، 2009) و (Mizuno وآخرون، 2009)، ويرتبط معدل عرض حلقات النمو بالوزن النوعي للخشب (Zhu وآخرون، 2006)، إذ يمكن تقدير الخواص الفيزيائية والميكانيكية للخشب عن طريق الوزن النوعي وعرض حلقات النمو (Niemz وآخرون، 2009)، لقد بلغ معدل عرض حلقات النمو لأشجار الصنوبر البروتي (3.951 ملم) بمدى (1.875 - 8.333 ملم) الجدول (1) وتعد هذه القيمة مقارنة لما وجده الحياي (1986) وبالباقي (4.210 ملم) لكنها أقل مما وجده قصير والتميمي (2002) للأشجار النامية في سنجان إذ بلغ المعدل عند مستوى الصدر (5.050 ملم)، إن التباين الواسع في معدل عرض حلقات النمو في مختلف المواقع سببه تغير الظروف المناخية (حرارة وأمطار) خلال فترة النمو إذ كان تأثير المناخ معنوي في الخصائص التشريحية للخشب (Shbaz وآخرون، 2002) و (Adamopoulos وآخرون، 2009 و 2012) و (Kiaei وآخرون، 2012)، ويبين جدول تحليل التباين (2) وجود فروق معنوية عالية في عرض حلقات النمو بين الأشجار وبين مستويات القطر، وتتفق هذه النتيجة مع قصير والتميمي (2002)، ولتبيان طريقة الاختلاف من اللب إلى القشرة اتبع اختبار دنكن الجدول (1) إذ قل المعدل بشكل معنوي من اللب إلى القشرة باستثناء المستوى الخامس والسادس لم يكن التباين بينهما معنويا، وقد كان أكبر معدل قرب اللب وأقل معدل قرب القشرة، ويعود ذلك إلى زيادة سرعة النمو في السنين الأولى من عمر الشجرة لقرب تلك الحلقات من التاج الذي يعد مصدرا للاوكسينات فيؤدي التركيز العالي إلى زيادة سرعة النمو وتغطي حلقات نمو عريضة وكلما ابتعد التاج قلت كمية الاوكسينات وبالتالي تقل سرعة النمو وينتج عنها حلقات نمو ضيقة (Aloni، 2007)، وتتفق هذه النتيجة مع (Guller وآخرون، 2012) في أشجار الصنوبر البروتي النامي في تركيا و (Kiaei وآخرون، 2012) في إيران.

الجدول (1): المعدل العام لعرض حلقة النمو والوزن النوعي ومقارنة المعدلات باختبار دنكن لتوضيح طريقة التباين من اللب إلى القشرة لكل من الصنوبر والسرو.

Table (1): Average mean and Duncan's multiple range test for (RW) and (SG) from pith to bark for pine and cypress.

السرو العمودي. C		الصنوبر البروتي. P		مستويات القطر Radial
(SG)	(RW)	(SG)	(RW)	
0.497d	4.000a	0.547d	7.291a	1
0.476f	3.750a	0.513f	5.208b	2
0.486e	3.666a	0.533e	4.062c	3

0.489e	3.000b	0.561c	3.471d	4
0.514c	2.750b	0.565c	2.812e	5
0.543b	2.125c	0.579b	2.878e	6
0.562a	2.250c	0.595a	1.937f	7
0.505	3.141	0.556	3.951	Mean

المعدلات التي تحمل الحروف نفسها لا تختلف معنويًا  
Means with the same letter are not significantly different

أما معدل عرض حلقات النمو لأشجار السرو العمودي فقد بلغ (3.141ملم) بمدى (2.010-5.990 ملم) الجدول (1) وتعد هذه النتيجة مقارنة لمعدل عرض حلقات النمو لأشجار السرو النامية في جزيرة كريت (3.290ملم) في حين اختلفت مع القيم في الأشجار النامية في جزيرتي رودس (2.070 ملم) و ساموس (1.740 ملم) في بحر ايجة (Paraskevopoulou، 1991)، كما اختلفت مع معدل أشجار السرو النامية في إيران (4 ملم) (HosseiniHashemi و Kord، 2011)، ويبين جدول تحليل التباين (2) وجود فروق معنوية عالية بين مستويات القطر، وتتفق مع HosseiniHashemi و Kord (2011) لأشجار السرو النامية في إيران، ولتبيان طريقة الاختلاف اتبع اختبار دنكن الجدول (1) إذ قل المعدل بشكل معنوي من اللب إلى القشرة وكانت أعرض الحلقات عند اللب وأضيقتها قرب القشرة ولم تكن الفروق معنوية بين المستويات الثلاثة الأولى وكذلك الحال بالنسبة للمستوى الرابع والخامس وأيضاً المستوى السادس والسابع، إذ يذكر Benkova وآخرون (2009) أن عرض حلقة النمو لأشجار السرو قد لا يتغير بتغير العمر في بعض المواقع، ويؤدي التناقص في عرض حلقات النمو من اللب إلى القشرة إلى الحصول على ساق اسطواني الشكل كما أشار كل من (Barnett و Jeronimidis، 2003)، وبذلك تزداد نسبة الاستفادة من الخشب، لكلا النوعين، ويعد ذلك أيضاً دليلاً جيداً على تكيف النوعين لموقع نموها، كما وجدت فروق معنوية عالية بين الأشجار، وقد يعود ذلك لأسباب وراثية.

**الوزن النوعي (SG): Specific gravity** يعد الوزن النوعي من مقاييس الجودة للخشب (Barnett و Jeronimidis، 2003) إذ وجدت علاقة موجبة بين الوزن النوعي وخواص القوة (Kiaei وآخرون، 2012)، وقد بلغ معدل الوزن النوعي لأشجار الصنوبر البروتي (0.556) بمدى (0.500-0.615) الجدول (1)، وهو مقارب لنتيجة التيمي (2000) للأشجار النامية في سنجان إذ بلغ (0.580)، لكنه اعلى من معدل الأشجار النامية في زاويتا (0.460) (المحيسن، 1979) وفي تركيا (0.495) (Guller وآخرون، 2012)، وقد يعود ذلك إلى تباين الموقع وجودته إذ يكون النمو القطري في المواقع الجيدة أكثر منه في المواقع الفقيرة وتنتج المواقع الغنية خشباً أكثر فضلاً عن النوعية الأفضل مقارنة مع المواقع الفقيرة (Adamopoulos وآخرون، 2009) وقد وجدت فروق معنوية عالية بين الأشجار وبين مستويات القطر جدول تحليل التباين (2)، وبشكل عام فإن الزيادة معنوية من اللب إلى القشرة، وتتفق هذه النتيجة مع التيمي (2000) في سنجان و Guller وآخرون (2012) في الأشجار النامية في تركيا و Kiaei وآخرون (2012) في إيران، ويتفق ذلك أيضاً مع العديد من الأشجار المخروطية (Taylor وآخرون، 2002) ويعود ذلك إلى زيادة سمك جدار الخلايا وزيادة عدد صفوفها في الاتجاهين الشعاعي والمماسي مع زيادة عمر الشجرة (التيمي، 2000) و (Decoux وآخرون، 2004) و (Kiaei وآخرون، 2012) وإلى زيادة نسبة الخشب الخريفي مقارنة بالخشب الربيعي (Jyske وآخرون، 2008)، وكان المحيسن (1979) قد وجد تبايناً معنوياً بين الأشجار ولم يجد فرق معنوي بين مستويات القطر، يزداد الوزن النوعي قترياً لتحمل الزيادة في الحجم مع العمر ولمقاومة تأثير فعل الرياح وإذا اعتبرنا أن ساق الشجرة اسطواني الشكل فإن أكبر جهد للشد والضغط سيقع على حلقات النمو الخارجية، لذلك فإن الوزن النوعي في الأخشاب الرخوة (بشكل عام) يزداد من اللب إلى القشرة (Taylor وآخرون، 2002)، ويعد التدرج في الوزن النوعي للخشب قترياً مع العمر مهما للاستدلال على تكيف النوع، وقد اتبع اختبار دنكن لتبيان طريقة الاختلاف في معدل الوزن النوعي من اللب إلى القشرة الجدول (1) إذ ازداد المعدل بشكل معنوي من المستوى الثاني إلى القشرة باستثناء المستوى الرابع والخامس إذ لم تكن الزيادة معنوية، وكان المعدل عند اللب أكبر منه في كل من المستويين الثاني والثالث إلا أنه أقل من معدل بقية المستويات، وقد يعود ذلك إلى ترسب المستخلصات، إذ وجدت زيادة في النسبة المئوية للمستخلصات عند اللب في أشجار الصنوبر البروتي النامي في زاويتا (الدوسكي، 2007). أما معدل الوزن النوعي لأشجار السرو فقد بلغ (0.505) بمدى (0.441 - 0.569) الجدول (1) وهي مقارنة جداً لما وجدته كل من قصير ومحمود (1986) لأشجار السرو النامية في حمام العليل، لكنها أكبر من المعدل الذي وجد للأشجار النامية في إيران (HosseiniHashemi و Kord، 2011)، وقد وجدت فروق معنوية عالية بين الأشجار ومستويات القطر جدول تحليل التباين (2) ولتبيان طريقة الاختلاف اتبع اختبار دنكن الجدول (1)، بشكل عام وجدت زيادة من اللب إلى القشرة وتتفق هذه النتيجة مع ما وجدته كل من قصير ومحمود (1986) لضربي السرو العمودي والأفقي الناميان في حمام العليل ومع Paraskevopoulou (1991) لأشجار السرو النامية في اليونان، وقد يعود ذلك إلى الزيادة في طول وسمك جدار القصبيات مع العمر (قصير ومحمود، 1986) و (HosseiniHashemi و Kord، 2011) وقد كانت التباينات معنوية باستثناء المستوى الثالث والرابع، وكان المستوى

الأول أعلى من المستوى الثاني والثالث وقد يعود السبب إلى ترسب المستخلصات، نشير إلى أن خشب كل من الصنوبر والسرو يقع ضمن الأخشاب متوسطة الكثافة.

الجدول (2): تحليل التباين لمعدل عرض حلقات النمو والوزن النوعي لخشب الصنوبر والسرو.

Table (2): Analysis of variance for (RW) and wood (SG) of pine and cypress.

Sum of Squares مجموع المربعات				درجات الحرية DF	مصادر التباين (S.O.V.)
السرو العمودي.C		الصنوبر البروتي.P			
(SG)	(RW)	(SG)	(RW)		
0.04963**	1.58791**	0.00059**	64.50482**	1	الأشجار Trees
0.11164**	71.68910**	0.11059**	467.5927**	6	مستويات القطر Radial
				148	الخطأ التجريبي Error

\*\*الفروق معنوية (SOV) Source of variation (DF) Degrees of Freedom Significant difference

**العلاقة بين عرض حلقات النمو والوزن النوعي (RW) and (SG):** وجدت علاقة سالبة بين عرض حلقات النمو و الوزن النوعي وبشكل معنوي لكل من الصنوبر البروتي والسرو العمودي إذ بلغ معامل الارتباط (-0.5492)، ويشير ذلك إلى أن سرعة النمو تؤثر معنويًا في الوزن النوعي (أي نوعية الخشب لكلا النوعين)، وتتفق هذه النتيجة مع Shbaz وآخرون (2002) لصنوبر زاويتا النامي بشكل طبيعي في أتروش و Kiaei وآخرون (2012) في إيران، توجد علاقة مباشرة بين الوزن النوعي للخشب ونمو الشجرة إذ أن الحجم لأي قطعة يتناسب عكسياً مع كثافتها (King وآخرون، 2005) وبشكل عام يقل الوزن النوعي في الأخشاب الرخوة كلما زاد عرض حلقة النمو (Yang و Fujiwara، 2000) و (Makinen وآخرون، 2000) و (Kiaei وآخرون، 2012)، لأن زيادة سرعة النمو تؤدي إلى زيادة في الخشب المبكر قليل الكثافة بالمقارنة مع الخشب المتأخر عالي الكثافة، وبشكل عام فإن النمو السريع يعطي كثافة واطئة وخواص ميكانيكية واطئة في الأخشاب الرخوة (Kiaei وآخرون، 2012)، وقد يعود ذلك إلى تأثير العمر والعوامل البيئية والعمليات الإدارية (Wimmer و Downes، 2003)، إذ تؤثر كثافة المشجر بوضوح في نمو الخشب المبكر وتؤدي إلى زيادة في حجم الخشب المتأخر وتوزيع منتظم لكل من القصبيات وسمك جدرها (Zhu وآخرون، 2006)، يستنتج من ذلك إمكانية التحكم بالوزن النوعي وتجانسه من اللب إلى القشرة عن طريق التحكم بعرض حلقات النمو بواسطة العمليات التنموية والإدارية المطبقة، إذ يعد الوزن النوعي العالي والمتجانس مرغوباً في أغلب المنتجات الخشبية (Wimmer و Grabner، 2006).

## VARATION OF RINGS WIDTH AND LTS EFFECT ON WOOD SPECIFIC GRAVITY OF *Pinus brutia* TEN. AND *Cupressus sempervirens* VAR. *Pyramidalis* TOZZ. TREES GROWN IN NINAVAH PLANTATION

Talal Kasim Al-Takay

Forestry Dept., College of Agriculture and Forestry, Mosul University. Iraq

E-mail: talaltakay@yahoo.com

### ABSTRACT

Four trees growing in Ninavah plantation were chosen, two of them are *Pinus brutia* Ten. and the others are *Cupressus sempervirens* var. *pyramidalis* Tozz.. The trees were filled, from each tree six sample discs of (25 mm) thick were taken, three of them directly above (1.3m) and the others below, then each disc were radially sawn in the four directions of the radius, the test specimens were cut from these with the dimensions of (25 × 25 × 25 mm) used

for measuring annual ring width and wood specific gravity. A significant difference in ring width and wood specific gravity was observed along the radial axis from pith to bark, the value of ring width decreases while wood specific gravity increase, and significant negative relationships had been found between ring width and wood specific gravity in both pine and cypress. There were significant difference between the trees. The mean value of ring width was (3.951mm) for pine while it was (3.141mm) for cypress, and the mean wood specific gravity of pine was (0.556) while it was (0.505) for cypress.

Keywords: specific gravity, ring width, pine trees, cypress trees.

Received: 1/10/2013, Accepted: 17/2/2014.

#### المصادر

- التميمي، زينب عليوي محمد (2000). دراسة بعض الخصائص التكنولوجية لخشب أشجار الصنوبر البروتي *Pinus brutia* Ten. النامية في منطقة سنجار. رسالة ماجستير، كلية الزراعة والغابات، جامعة الموصل.
- الحيالي، أحمد سعيد عبد الله (1986). مقارنة بعض الصفات النوعية لجنوع أربع أنواع من الصنوبر لاستخدامها في صناعة العجينة الورقية. رسالة ماجستير، كلية الزراعة والغابات، جامعة الموصل.
- الدوسكي، هه لز عارف عبد الرحمن (2007). بعض الخصائص التكنولوجية بين خشب الأشجار المائلة والقائمة لصنوبر زاويتا. *Pinus brutia* Ten. رسالة ماجستير، كلية الزراعة والغابات، جامعة الموصل.
- قصير، وليد عبودي وزينب عليوي التميمي (2002). دراسة بعض الخصائص المظهرية والتشريحية لخشب أشجار الصنوبر البروتي *Pinus brutia* Ten. النامية في منطقة سنجار. مجلة تكريت للعلوم الزراعية، (2) (1) 24-37.
- قصير، وليد عبودي وعبد اللطيف سلطان محمود (1986). بعض الخواص التشريحية والوزن النوعي لخشب ضربي السرو الناميان في العراق. مجلة زراعة الرافدين، (18) (1) 21-33.
- المحيسن، عزام احمد (1979). دراسة بعض الخواص التكنولوجية لخشب صنوبر بروتيا النامي طبيعيا في زاويتا. رسالة ماجستير، كلية الزراعة والغابات، جامعة الموصل.
- Adamopoulos, S., E. Milios, D. Doganos and I. Bistinas (2009). Ring width, latewood proportion and dry density in stems of *Pinus brutia* Ten.. *European Journal of Wood and Wood Products*. 67: 471-477.
- Adamopoulos, S., Wimmer, R. and E. Millos (2012). Tracheid length-growth relationships of young *Pinus brutia* grown on reforestation sites. *International Association of Wood Anatomists Journal*, 33 (1), 39-49.
- Aloni, R. (2007). Phytohormonal mechanisms that control wood quality formation in young and mature trees. In: The Compromised Wood Workshop 2007. K. Entwistle, P. Harris, J. Walker (eds). The Wood Technology Research Centre, University of Canterbury, Christchurch, New Zealand, pp 1-22.
- Bakhshi, R. and M. Kiaei (2009). Effect of sea level variation on wood physical and mechanical properties of Cypress (*Cupressus sempervirens*). p.24. Iaws Plenary Meeting and Conference. Forests As a Renewable Source of Vital Values For Changing World. 15-21 June 2009 Saint-Petersburg-Moscow, Russia Saint-Petersburg, Russia 2009.
- Barnett, J. R. and G. Jeronimidis (2003). Wood Quality and Its Biological Basis. Blackwell Publishing Ltd. CRC Press. p. 34.
- Benkova, V.E., Shashkin A.V., A.V. Kuptsova and V.N. Sukachev (2009). An ageing expression in tree-ring width variation in conifers, growing in the Northern timberline. p.29. Iaws Plenary Meeting and Conference. Forests As a Renewable Source of Vital Values For Changing World. 15-21 June 2009 Saint-Petersburg-Moscow, Russia Saint-Petersburg, Russia 2009.

- Boydak, M. (2004). Silvicultural characteristics and natural regeneration of *Pinus brutia* Ten.- a review. *Journal of Plant Ecology*.171:153-163.
- Chave, J., Coomes D., Jansen S., Lewis SL., Swenson NG. and AE. Zanne (2009). Towards a world wide wood economics spectrum. *Ecology Letters*. 12:351-366.
- Coomes, DA., and PJ. Grubb (2000). Impacts of root competition in forests and woodlands: a theoretical framework and review of experiments. *Ecological Monographs*. 70:171-207.
- Decoux, V., Varcin E. and GM. Leban (2004). Relationships between the intra-ring wood density assessed by X-ray densitometry and optical anatomical measurements in conifers: consequences for the cell wall apparent density determination. *Annals of Forest Science*. 61:251-262.
- Fujiwara, S. and K.C. Yang (2000). The relationship between cell length and ring width and circumferential growth rate in five Canadian species. *International Association of Wood Anatomists*. 21: 335-345.
- Grabner, M. and R. Wimmer (2006).Variation of different tree-ring parameters as present in a complete Norway spruce stem. *Dendrochronologia*. 23:111-120.
- Guller, B. (2007). The effects of thinning treatments on density, MOE,MOR and maximum crushing strength of *Pinus brutia* Ten. wood *Annals of Forest Science*. 6164:467-475.
- Guller, B., Isik, K. and C. Senay (2012).Variations in the radial growth and wood density components in relation to cambial age in 30-year-old *Pinus brutia* Ten. at two test sites. *Trees*. 26:975-986.
- Hosseini Hashemi and Kord (2011).Variation of within-stem biometrical and physical property indices of wood from *Cupressus sempervirens* L.. *Journal of Bioresource Technology*. 6(2), 1843-1857.
- Jyske, T., Ma`kinen H. and P. Saranpa`a` (2008). Wood density within Norway spruce stems. *Silva Fennica*.42:439-455.
- Kiaaei, M. and A. Nourisadegh (2009). Effect elevation altitudes of sea level on physical properties of Hornbeam (case study in Mashelak forest of Iran). p.64. Iaws Plenary Meeting and Conference. Forests As a Renewable Source of Vital Values For Changing World. 15-21 June 2009 Saint-Petersburg-Moscow, Russia Saint-Petersburg, Russia 2009.
- Kiaei, M., H. Khademi-eslam, A. Hooman, hemmasi, A. and A. Samariha (2012). Ring width, physical and mechanical properties of Eldar pine (case study on Marzanabad site). *Cellulose Chemistry and Technology*.46 (1-2),125-135.
- King, DA., Davies SJ., Supardi MNN. and S. Tan (2005). Tree growth is related to light interception and wood density in two mixed dipterocarp forests of Malaysia. *Functional Ecology*.19:445-453.
- Knorre, AA., AV. Kirryanov, M. Saurer, OV. Sidorova and R.TW. Siegwolf (2009). Tree ring stable isotopes ( $\delta^{13}c$  and  $\delta^{18}o$ ) in dendroclimatic studies of central Siberia. p.66. Iaws Plenary Meeting and Conference. Forests As a Renewable Source of Vital Values For Changing World. 15-21 June 2009 Saint-Petersburg-Moscow, Russia Saint-Petersburg, Russia 2009.
- Korol, L. (1997). Genetic differentiation among and within natural and planted *Cupressus sempervirens* Eastern Mediterranean populations. *Silvae Genetica*. 46, 151-154.
- Kubojima, Y., Y. Kanetani, S. Fujiwara, T. Suzuki, Y. Tonosaki, M. and H. Yoshimaru (2008). Radial variations of wood properties of an endangered species, *Pinus armandii* var. *amamiana*. *Journal of Wood Science*. 54:443-450.

- Mäkinen, H., P. Saranpää and S. Linder (2000). Effect of growth rate on fibre characteristics in Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.). *Holzforschung*. 56: 449-460.
- Markestijn, L., L. Poorter and F. Bongers (2007). Light-dependent leaf trait variation in 43 tropical dry forest tree species. *American Journal of Botany*. 94:515-525.
- Mizuno, S., A. Kohzu, T. Nakatuka and J. Sugiyama (2009). Stable carbon isotope ratio in tree rings of Hinoki exposed to air pollution. p. 78. Iaws Plenary Meeting and Conference. Forests As a Renewable Source of Vital Values For Changing World. 15-21 June 2009 Saint-Petersburg-Moscow, Russia Saint-Petersburg, Russia 2009.
- Muller-Landau, HC. (2004). Interspecific and inter-site variation in wood specific gravity of tropical trees. *Biotropica*:36:20-32.
- Niemz, P., D. Keunecke and W. Sonderegger (2009). Relationships between structure and selected physical properties of wood. p. 81. Iaws Plenary Meeting and Conference. Forests As a Renewable Source of Vital Values For Changing World. 15-21 June 2009 Saint-Petersburg-Moscow, Russia Saint-Petersburg, Russia 2009.
- Papageorgiou, A.C. (2005). Genetic differences between autochthonous and breeding populations of common cypress (*Cupressus sempervirens* L.) in Greece. *European Journal of Forest Research*. 124, 119-124.
- Paraskevopoulou, AH. (1991). Variation of wood structure and properties of *Cupressus sempervirens* var. *horizontalis* in natural population in Greece, *International Association of Wood Anatomists. Bullitin*. 12(2),195-206.
- Poorter, L. (2008). The relationships of wood, gas and water fractions of tree stems to performance and life history variation in tropical trees. *Annals of Botany*.102:367-375.
- Shbaz, SA., A. Adel Bash and AH. Balw (2002).The altitudinal variation of *Pinus brutia* Ten. (Pinaceae) in Atroosh natural forest. *Journal of Dohuk University*, 5,2; 23-32.
- Taylor, A. M., BL. Gartner and JJ. Morrell (2002). Heartwood formation and natural durability-a review. *Wood and Fiber Science*, 34(4)578-611.
- Wimmer, R. and G.M. Downes (2003). Temporal variation of the ring width-wood density relationship in Norway spruce grown under two levels of anthropogenic disturbance. *International Association of Wood Anatomists*. 24: 53-61
- Zhu, J.Y., C.T. Scott, K.L. Scallon and G.C. Myers (2006). Using ring width correlations to study the effects of plantation density on wood density and anatomical properties of red pine (*Pinus resinosa* Ait.). In: Proceedings Of 3rd International Symposium On Emerging Technology Of Pulping and Papermaking; 2006 November 8-10; Guangzhou, China; Guangzhou, China: South China University Of Technology Press: (Research Progress In Pulping and Papermaking; Beihai, He; Shiyu, Fu; Fangeng, Chen, eds.) 63-70.

