تأثير معاملات مختلفة من التسميد في بعض الصفات التشريحية لخشب صنوبر زاويتا *Pinus brutia* Ten. النامي في غابة نينوى.

وليد عبودي قصير محمد خالد ابو رمان
قسم الغابات
كلية الزراعة والغابات
جامعة الموصل/العراق

الخلاصة

أجريت الدراسة لمعرفة تأثير مستويات التسميد وسنوات إضافة السماد وعمر حلقات النمو في بعض الصفات التشريحية لخشب أشجار الصنوبر البروتي *Pinus brutia* Ten. الفتي النامي في مشجر نينوى الإروائي. ظهر من النتائج إن العوامل المدروسة كان لها تأثير معنوي في معظم الصفات، حيث آدت المعاملات السمادية على نحو عام إلى انخفاض في معاملات طول القصيبة وسمك جدارها ونسبة رانكل وزيادة في معدلات قطر القصيبة مقارنةً بعينات الأخشاب المأخوذة من الأشجار غير المعاملة. وقد ازداد تأثير التسميد مع زيادة نسبة العناصر المكونة له، إذ سجلت المعاملة السمادية (70 غم سماد مركب و 750 جزء بالمليون حديد و30 أو 45 جزء بالمليون زنك) أعلى نسبة انخفاض عن عينات المقارنة بطول القصيبة وسمك جدارها ونسبة رانكل حيث بلغت 27.54 و 33.75 و 77.60 % على التوالي. وقد آدت نفس المعاملات إلى حصول نسبة زيادة عن المقارنة في قطر القصيبة (54.85%). أما بالنسبة لتأثير عامل حلقات النمو فقد تبين إن أعلى نسب انخفاض في طول القصيبة وسمك جدارها وأعلى نسبة زيادة في قطر القصيبة ظهر في حلقة النمو الخامسة بالمقارنة مع الأشجار غير المسمدة. وقد لوحظ إن إضافة السماد في السنة الرابعة من عمر المشجر آدت إلى إحداث أكبر انخفاض في طول وسمك جدار القصيبة ونسبة رانكل مقارنةً لسنتين متتاليتين من العمر ولم يلاحظ تأثير واضح لسنوات إضافة السماد فلي قطر القصيبة.

المقدمة

أن استخدام الأسمدة في ترب الغابات الطبيعية أو في مشاجر اصطناعية يهدف إلى تحقيق غايات متعددة منها تحفيز أنتاج البذور وخاصةً زيادة إنتاجية المخروطيات ومنها الصنوبريات وزيادة نسبة نجاة الشتلات المغروسة وتحسين النمو في المشاجر، فقد أوضح Dana (2001) إن إضافة العناصر الغذائية للأشجار يسرع في نمو الأشجار ويحفز الأنواع بطيئة النمو على النمو. كما إن إضافة الأسمدة تؤدي إلى زيادة كمية الإنتاج الخشبي وتقصير دورة القطع وزيادة كمية البذور المنتجة (Moorhead، 1997).

وتشير كثير من الدراسات إلى إن النتروجين يؤدي إلى زيادة النمو على نحوٍ عام وزيادة الحاصل على نحو خاصٍ في مدة زمنية قصيرة من خلال إنتاج الأوراق الفتية الجديدة ويزيد النمو الطولي والقطري للصنوبريات (Samuelson وآخرون، 1999 و Bush و Dickens، 2001). كما ان الفسفور المضاف يؤدي الى تحفيز نمو وتطور الجذور (النعيمي، 1999) ويؤدي البوتاسيوم الى زيادة النمو (CSIRO، 2000) ويسهم كل من الحديد والزنك في التأثير عل النمو واستطالة الساق ويزيدان من انتاج الخشب (Mathers، 2001 و Dickens و Bush، 2001).

مستل من رسالة ماجستير للطالب محمد ابو رمان

بما إن للصنوبر البروتي قدرة عالية على النمو في الترب الكلسية، والترب الضحلة، والمواقع الجافة، فقد نجح نجاحاً قل نظيره في مواقع عديدة خارج انتشاره الطبيعي مما يدعو إلى توسيع البحث والدراسة للاستفادة من قدرته في توسيع المشاجر الديمية والإروائية خاصةً في شمال العراق. وانطلاقاً من أهمية الصنوبر البروتي *Pinus brutia* Ten. في العراق في المجالات المشار إليها وأهمية العناصر الغذائية (النتروجين والبوتاسيوم والفسفور والحديد والزنك) في تحسين نمو المشاجر عامةً ومن ثم زيادة نمو حجوم الأخشاب وتأثيرها في نوعية الخشب المنتج فقد أنجزت دراسة سابقة (عمر، 2004) للوقوف على مدى تأثير مستويات مختلفة من التسميد بالعناصر الذكورة أنفاً في المواصفات المظهرية لأشجار الصنوبر البروتي إذ اهتمت الدراسة بالنمو القطري والطولي والمساحة القاعدية وحجم الخشب من جهة ومن جهة أخرى فقد تم دراسة تأثير التسميد في بعض الصفات النوعية للخشب حيث درس عرض حلقات النمو السنوية والوزن النوعي لها... ونظراً لعدم توفر معلومات حول تأثير التسميد بمستويات مختلفة في الصفات التشريحية للخشب ذات الأهمية الاقتصادية ارتأينا إلى دراسة تأثير التسميد كدراسة مكملة لسابقها للوقوف على مدى تأثر الصفات التشريحية والوزن النوعي بكميات ونوعيات الأسمدة المستخدمة في الدراسة المسبقة.

تهدف الدراسة إلى:

1- معرفة تأثير أفضل مستويات التسميد في النمو والصفات المظهرية التي تم الحصول عليها في الدراسة السابقة في الصفات التشريحية ذات الأهمية الصناعية كطول القصيبات وقطرها وسمكها فضلا عن نسبة رانكل.
2- معرفة مدى استجابة الصفات التشريحية قيد الدراسة بعدد سنوات إضافة الأسمدة (سنة و سنتان)
3- معرفة تأثير سنوات الإضافة ومستويات الأسمدة المضافة في التركيب التشريحي لحلقات النمو المتأثرة سنوياً.
4- محاولة التوصل إلى أفضل معاملات تسميد التي تنتج صفات تشريحية متوافقة مع المواصفات التي تخدم الصناعات التي تعتمد على الخشب بوصفه مادة أولية.

مواد البحث وطرائقه

أجريت هذه الدراسة في مشجر الصنوبر البروتي *Pinus brutia* Ten. الفتي الواقع في الجهة الغربية من غابة نينوى على مساحة قدرها أربعة هكتارات (16 دونم) بعمر ثلاث سنوات (أسس المشجر في آذار عام 1999 ضمن حملة تطوير الغابة) إذ كانت المسافة بين الخطوط خمسة أمتار وبين الأشجار في الخط الواحد ثلاثة أمتار أي بكثافة (667 شجرة / هكتار) للمدة من بداية شهر آذار عام 2002 وحتى نهاية شهر شباط من عام 2004. استخدم في الدراسة الأولى التي قام بها عمر (2004) تصميم القطاعات العشوائية الكاملة بأربعة عوامل (4×4×4×2) بثلاثة قطاعات. أضيفت الخلطات السمادية من العناصر الكبرى لجميع المستويات وبعمق (30 سم) لكل شجرة وعلى شكل قوس نصف دائري يحيط بساق الشجرة ويبعد عنه (20- 25 سم) من الجهة الثانية الموازية لمجرى مياه السقي كما ورشت جميع تراكيز عنصري الحديد والزنك على المجموع الخضري لكل شجرة حتى تبلل جميع سطح الروقة بوساطة المرشة اليدوية، (Whitty و Chambliss، 2003) وطبقاً لمخطط التربة في بداية شهر آذار من عام 2002. وفي بداية شهر آذار من عام 2003 أضيفت الخلطات السمادية للعناصر الكبرى ولجميع المستويات إلى التربة بعمق (30 سم) لكل شجرة ورشت جميع تراكيز عنصري الحديد والزنك على المجموع الخضري لكل شجرة حسب مخطط الدراسة ضمن المستوى الثاني من عمر المشجر (السنة الرابعة + السنة الخامسة). في نهاية التجربة في النصف الثاني من شهر شباط من عام 2004 أخذت قياسات الصفات المدروسة في الدراسة الأولية كأطوال الأشجار كما سجلت أقطار سيقانها وحسبت أعداد الأفرع في الشجرة وعدد الأفرع في كل حلقة سوارية وعدد الحلقات السوارية في كل شجرة وطول السلاميات. واعتماداً على نتائج الدراسة الأولى تم اختيار تسعة مستويات لهذه الدراسة حيث شملت ثمانية

مستويات للسماد المركب (70، 60 غم / شجرة) وتراكيز عنصر الحديد (750 ، 500 جزء بالمليون) وتراكيز عنصر الزنك (45 ، 30 جزء بالمليون) المجهز للأشجار في السنتين (الرابعة والخامسة) من عمر المشجر اعتماداً على صفتي الزيادة في النمو القطري والزيادة في النمو الطولي، كما وأخذت نفس هذه المعاملات المجهزة للأشجار في السنة الرابعة من عمر المشجر فضلاً عن المقارنة أي عدم تجهيز الأشجار بجميع المغذيات المذكورة أعلاه وبذلك يصبح عدد المعاملات مع سنتي الإضافة المأخوذة ثمانية عشر كما موضح في الجدول (1). ثم قطعت ثلاث أشجار من كل معاملة من المعاملات السابقة الذكر واخذ قرص من ساق كل شجرة على ارتفاع (20 - 25 سم) من سطح التربة، لدراسة تأثير هذه المعاملات في بعض الصفات الخشبية التشريحية (طول القصيبة، قطر القصيبة، سمك جدار القصيبة ونسبة رانكل) عينت الحلقات الرابعة والخامسة من كل قرص كعامل لتمثيل العمر الذي يتأثر بإضافة نسب السماد في السنتين الرابعة والخامسة، وتم أخذ عينات الدراسة من موقع ثابت من كل حلقة ليتم دراسة الصفات التشريحية في كل حلقة. لغرض دراسة الصفات التشريحية جزئت النماذج المأخوذة على نحو انفرادي من كل حلقة إلى قطع صغيرة بحجم عيدان الثقاب بالاتجاه الطولي للشجرة واتبعت طريقة Franklin (1946) لغرض فصل الخلايا الخشبية. بعدها ثبتت القصيبات على شرائح زجاجية وبمعدل خمسة شرائح لكل عينة بحيث تم ضمان اخذ القراءات لـ 25 قصيبة باستخدام المجهر الضوئي العادي ذو العدسة المدرجة. تم اخذ 25 قراءة لكل عينة باستخدام عدسة بقوة تكبير X10 لقياس طول القصيبات، واستخدمت عدسات شيئية بقوة تكبير X40 لقياس قطر القصيبة سمك الجدار. وتم بعد ذلك تعديل القيم المستحصل عليها إلى القيم الحقيقة بوساطة المقوم المدرج Calibrator slide وحسبت نسبة رانكل من حاصل قسمة ضعف قيم سمك جدار القصيبة إلى قطر التجويف ثم وجد معدل الـ 25 قراءة لكل نموذج ولكل صفة من الصفات المدروسة. لتحليل البيانات إحصائيا تم استخدام التصميم العشوائي الكامل بتجربة عاملية (Factorial CRD) حيث أعتبر عمر الحلقة (الحلقة الرابعة والخامسة) العامل الأول وسنوات إضافة السماد (السنة الرابعة والسنة الرابعة + الخامسة) العامل الثاني ومستويات التسميد العامل الثالث وبثلاث مكررات لكل معاملة. واستخدام اختبار دنكن لمتوسطات وذلك لمعرفة مدى التباين الحاصل بين المعاملات قيد الدراسة بوساطة الحاسوب الالكتروني وباستخدام برنامج (SAS، 1998).

الجدول (1) أفضل معاملات التسميد المختارة لدراسة بعض الصفات التشريحية لأشجار الصنوبر البروتي (عمر، 2004)

مستويات السماد المركب (غم)	تراكيز عنصر الحديد (جزء بالمليون)	تراكيز عنصر الزنك (جزء بالمليون)	سنة إضافة السماد
60	500	30	4
60	500	30	5 + 4
60	500	45	4
60	500	45	5 + 4
60	750	30	4
60	750	30	5 + 4
60	750	45	4
60	750	45	5 + 4
70	500	30	4
70	500	30	5 + 4
70	500	45	4
70	500	45	5 + 4
70	750	30	4
70	750	30	5 + 4
70	750	45	4
70	750	45	5 + 4
صفر	صفر	صفر	4
صفر	صفر	صفر	5 + 4

النتائج والمناقشة

طول القصيبة:

بلغ معدل طول القصيبة لهذا النوع من الصنوبر للمعاملات قيد الدراسة جميعاً 2.793 ملم وبمدى يتراوح بين 2.370 - 3.401 ملم، وقد تبين من تحليل التباين الجدول (2) التأثير المعنوي للعوامل المدروسة (مستويات التسميد، سنوات الإضافة وعمر الحلقة) في صفة طول القصيبة وبمدى تحديد (0.97) وقد كان هذا التأثير معنوياً عند مستوى احتمال (1 %) لعاملي مستويات التسميد وعمر الحلقة تلاهم بالتأثير عامل سنوات الإضافة عند مستوى احتمال (5 %). ومن الجدير بالملاحظة أن المعدل العام لطول القصيبة في صنوبر بروتيا في هذه الدراسة جاء مقارباً للمعدل (2.501 ملم) الذي وجده التميمي (2000) في دراسته لبعض الخصائص التشريحية لنوع الصنوبر نفسه النامي في منطقة سنجار.

وعند اختبار متوسطات طول القصيبة بطريقة دنكن لبيان تأثير مستويات التسميد لوحدها بغض النظر عن سنوات الإضافة وعمر الحلقة يوضح الجدول (3) إن أعلى المعدلات ظهرت في أخشاب الأشجار التي أعطيت خلطة سمادية مكونة من (60 غم سماد مركب و500 جزء بالمليون من عنصر الحديد و30 جزءاً بالمليون من عنصر الزنك) حيث اختلفت معنوياً عن باقي الخلطات في تأثيرها في طول القصيبة بمعدل 3.08 ملم واقل المعدلات للصفة ذاتها وجدت في أخشاب الأشجار التي أعطيت خلطة سمادية مؤلفة من (70 غم سماد مركب و750 جزءاً بالمليون من عنصر الحديد و30 جزءاً بالمليون من عنصر الزنك) بمعدل 2.457 ملم وهذه لم تختلف معنوياً عن المعدل (2.46 ملم) الذي حصل عليه من المعاملة (70 غم سماد مركب و750 جزءاً بالمليون من عنصر الحديد و45 جزءاً بالمليون من عنصر الزنك) ولقد جاءت باقي المعاملات السمادية بمعدلات لهذه الصفة انحصرت قيمها بين المعاملات الأنفة الذكر.

الجدول(2) تحليل التباين لقيم طول القصيبة وقطرها وسمك جدارها ونسبة رانكل.

مصادر التباين	درجات الحرية	مجموع المربعات			
		طول القصيبة	قطر القصيبة	سمك جدار القصيبة	نسبة رانكل
حلقة النمو(أ)	1	0.1491**	97.5270**	3.3672**	0.0506 غ م
سنوات الاضافة(ب)	1	0.0485*	130.6140**	12.7376**	0.7496 **
مستويات التسميد(ج)	8	9.2951**	1840.79**	83.7199**	19.6152**
أ×ب	1	0.0183غ م	0.5504غ م	2.0639*	0.1148*
أ×ج	8	0.1111*	74.5757**	6.2533**	0.5142*
ب×ج	8	0.3050**	466.639**	19.7987**	1.1951**
أ×ب×ج	8	0.0389غ م	30.2232*	15.3667**	0.4247*
الخطا التجريبي	72	0.2665	94.3138	12.0035	1.1308

**:معنوي تحت مستوى احتمال 1%، * : معنوي تحت مستوى احتمال 5%، غ م : غير معنوي.

الجدول (3) تأثير مستويات التسميد في طول القصيبة وقطرها وسمك جدارها ونسبة رانكل.

مستويات التسميد			طول القصيبة (ملم)	قطر القصيبة (مايكرون)	سمك جدار القصيبة (مايكرون)	نسبة رانكل
السماد المركب (غم)	عنصر الحديد جزء بالمليون	عنصر الزنك جزء بالمليون				
60	750	30	2.60 هـ	32.68 د	6.90 ب	50.73 د هـ
60	750	45	2.53 هـ	36.21 ب	6.08 ج	0.57هـ ز
60	500	30	3.08 ب	30.11 هـ	7.54 ب	1.02 ب
60	500	45	2.98 ج	33.53 ج د	7.37 ب	0.86 ج د
70	750	30	2.45 و	34.74 ب ج	6.00 ج	0.53 و ز
70	750	45	2.46 و	40.03 أ	5.75 ج	0.43 ز
70	500	30	2.80 د	30.71 هـ	7.36 ب	0.94 ب ج
70	500	45	2.77 د	35.70 ب	6.91 ب	0.67 هـ و
0	0	0	3.39 أ	25.85 و	8.68 أ	1.92 أ

الأرقام ذات الأحرف المتشابهة عموديا لا تختلف معنويا حسب اختبار دنكن.

عند مقارنة أعلى المعدلات لهذه الصفة وأقله تأثراً بالمعاملات السمادية بمعاملة المقارنة (المعاملة التي لم تحصل على إضافة سمادية) التي أعطت أعلى المعدلات (3.39 ملم) لصفة طول القصيبة، يتضح أن للتسميد تأثير سلبي في هذه الصفة حيث يلاحظ زيادة في التأثير السلبي لعملية التسميد أي زيادة في الانخفاض في طول القصيبة مع زيادة الكميات السمادية المجهزة للأشجار. ويلاحظ انخفاض عن معاملة المقارنة قدره (0.306 ملم) والتي تعادل (9.02 %) للمعاملة السمادية التي أعطت أعلى المعدلات مقارنة مع أقل معدلات هذه الصفة التي سجلت انخفاضاً قدره (0.934 ملم) الذي يعادل (27.54 %) للمعادلة السمادية (70 غم مركب و750 جزءاً بالمليون حديد و30 جزءاً بالمليون زنك). جاءت هذه النتائج مطابقة لما حصل عليه Saucier و Clark (1988) في دراستهم على *Pinus teada* إذ وجدوا إن عنصر النتروجين قد أدى إلى خفض معدل طول القصيبات بنسبة 45 % مقارنةً بالأشجار غير المعاملة ومقاربة لنتيجة Yang وآخرون (1988) الذين أشاروا إلى أن عنصر الكبريت كان له تأثير في خفض معدل طول القصيبة.

وبالنسبة لتأثير عمر الحلقة في هذه الصفة بين جدول دنكن (4) وجود فروقات معنوية بين الحلقتين (الحلقة الرابعة والخامسة) من المقطع العرضي لساق الشجرة، وظهر أن معدل طول القصيبة كان أكبر في الحلقة الرابعة (أي الحلقة الداخلية) مما هو عليه في الحلقة الخامسة للأشجار المسمدة حيث بلغت معدلات طول القصيبة (2.83 و 2.75 ملم) على التوالي. عند مقارنة معدلات الحلقتين للأخشاب التي عرضت لعمليات التسميد بحلقات العينات التي لم تعامل أعطت معدلات قدرها (3.381 و 3.401 ملم) على التوالي، يتبين وجود نقصان في طول القصيبة عن المقارنة بمقدار (16.29 و 19.14 %) للحلقات الرابعة والخامسة على التوالي. وقد يعزى حدوث التباين في طول القصيبة بين الحلقتين الى اختلاف معدل طول القصيبة نتيجةً للزيادة التي تحدث في طول القصيبة مع تقدم عمر الكمبيوم بغض النظر عن تأثرها بعمليات التسميد حيث مع تقدم عمر الكمبيوم يزداد طبيعياً طول البوادئ المغزلية Fusiform initials وبالتالي عند انقسامها تعطي خلايا أطول من سابقها العام أو الأعوام السابقة (Ghouse و Yunus ، 1973).

الجدول (4) تأثير مستويات عمر الحلقة في طول القصيبة وقطرها وسمك جدارها ونسبة رانكل.

عمر الحلقة	طول القصيبة (ملم)	قطر القصيبة (مايكرون)	سمك جدار القصيبة (مايكرون)	نسبة رانكل
5 سنوات	2.75 ب	34.45 أ	7.11 أ	0.82 أ
4 سنوات	2.83 أ	32.12 ب	6.81 ب	0.89 أ

الأرقام ذات الأحرف المتشابهة عاموديا لا تختلف معنويا حسب اختبار دنكن.

وفيما يتعلق بمستويات سنوات إضافة السماد يبين الجدول دنكن (5) وجود تأثير معنوي السنة الرابعة، كل ذلك انعكس بصورة مباشرة على حيوية الكمبيوم وآدت بالتالي إلى حصول هذا الانخفاض حيث تدل نتائج الأبحاث على أن النمو في الخشب الربيعي الذي يمتاز بقصر قصيباته بالنسبة لمستويات الإضافة في صفة طول القصيبة، ويلاحظ على نحو عام إن معدلات هذه الصفة بالنسبة لسنوات إضافة السماد جاءت أقل من المقارنة الموضحة في الجدول (5) بمقدار (17.28 و 17.98 %) لكل من التجهيز لسنتين متتاليتين (4 + 5)ولسنة واحدة فقط عند عمر

سنوات. أن الفارق الطفيف في زيادة نسبة النقصان في طول القصيبة التي حدثت في الأشجار التي تعرضت إلى التسميد لسنةٍ واحدةٍ قد يعزى إلى معدل استجابة في النمو عالية نسبياً وتكوين نسبة عالية نوعاً ما من الخشب الربيعي (عمر، 2004) بسبب ما أضيف من سماد في السنة الرابعة.حيث تدل الابحاث على ان النمو في الخشب الربيعي الذي يمتاز بقصر قصيباته يكون نشطا في الشجرة ككل من خلال زيادة عدد الأفرع ومن ثم زيادة عدد الأوراق إلى زيادة منظمات النمو والأوكسينات التي تؤثر في الخشب الربيعي بشكل خاص وتقلل من طول القصيبة حسب ما ذكره larson و Gordon (1969).

الجدول (5) تأثير مستويات موعد إضافة السماد في طول القصيبة وقطرها وسمك جدارها ونسبة رانكل.

موعد إضافة السماد	طول القصيبة (ملم)	قطر القصيبة (مايكرون)	سمك جدار القصيبة (مايكرون)	نسبة رانكل
إضافة في السنة الرابعة من العمر	2.78 ب	33.52 أ	6.75 ب	0.83 ب
اضافة في السنة الرابعة والخامسة من العمر	2.80 أ	33.04 ب	7.16 أ	0.88 أ

الأرقام ذات الأحرف المتشابهة عموديا لا تختلف معنويا حسب اختبار دنكن.

قطر القصيبة:

يؤثر قطر القصيبة مباشرةً في صفة الوزن النوعي للخشب، وكذلك في صناعة العجينة السليلوزية والعديد من الصناعات الأخرى مثل عمليات حفظ الأخشاب والتسطيح والأعمال التكميلية الأخرى التي تجرى على الأخشاب عند استخدامها في صناعة الأثاث.

بلغ المعدل العام لقطر القصيبة (33.50 مايكرون) وبمدى يتراوح بين (25.41 _ 45.96 مايكرون)، ويلاحظ أن المعدل هذه الصفة جاء مماثلاً أو قريباً للمعادلات التي ذكرت من قبل الباحثين الذين درسوا صفات وعوامل مختلفة تتعلق بهذا النوع من الصنوبر (الحيالي، 1986، والتميمي، 2000). وقد اتضح من نتائج تحليل التباين الجدول (2) للعوامل الرئيسة المدروسة التأثير المعنوي في صفة قطر القصيبة وبمدى تحديد (0.96).

وعند اختبار معدلات قطر القصيبة بطريقة دنكن لبيان تأثير مستويات التسميد يوضح الجدول (3) إن أعلى المعدلات وجدت في العينات الخشبية التي جهزت أشجارها بخلطة سمادية مكونة من (70 غم سماد مركب و750غم جزء بالمليون من عنصر الحديد و45

جزءاً بالمليون من عنصر الزنك) وتلتها بالتأثير وبفارق معنوي، المعاملة(60غم سماد مركب و750 جزءاً بالمليون حديد و45 جزءاً بالمليون زنك) إذ كانت معدلات أقطارهما (40.03 و 36.21 مايكرون) على التوالي. ويلاحظ أيضاً إن اقل المعدلات لهذه الصفة ظهرت في عينات الأخشاب التي جهزت أشجارها بخلطة سمادية مكونة من (60 غم سماد مركب و500 جزءا بالمليون حديد و30 جزءاً بالمليون زنك) بمعدل (30.11 مايكرون)، وقد تباينت بقية مستويات السماد فيما بينها معنوياً فيما يخص معدلات قطر القصيبة. وعند مقارنة أعلى واقل المعدلات لهذه الصفة بمعدل المقارنة التي لم تحصل على أي إضافة سمادية والتي أظهرت أدنى المعدلات (25.85 مايكرون) لصفة قطر القصيبة يتضح أن للتسميد تأثير في زيادة قطر القصيبة إذ بلغت هذه الزيادة عند أعلى معدلاتها عن المقارنة (14.18 مايكرون) والتي تعادل (54.85 %) موازنة مع اقل معدلات هذه الصفة التي سجلت زيادة قدرها (4.26 مايكرون)

وتعادل (16.47 %) التي تمثلت في المعاملة (60 غم سماد مركب و500 جزء بالمليون حديد و30 جزءاً بالمليون زنك).

ويلاحظ من النتائج الأنفة الذكر، ان استخدام الأسمدة المركبة NPK مع الحديد والزنك ربما ادى إلى احداث زيادة معنوية في صفة قطر القصيبة ويزداد التأثير في هذه الصفة مع زيادة نسب عناصر كل من الحديد والزنك في الخلطات السمادية. وجاءت هذه النتيجة مقاربة لما وجده Nyakuengama وآخرون (2003) في دراستهم حول التغيرات التي تطرأ على التغيير التشريحي لخشب *Pinus radiate* نتيجة للتسميد عند منتصف دروة القطع حيث وجدوا أن النتروجين يقلل والفسفور والحليب يزيدان من قطر القصيبة وقد آشاروا إلى أن الأستجابة للتسميد في الخواص التشريحية قد وصلت ذروتها بعد سنتين من استعمال السماد قبل أن تختفي تدريجياً بعد 4 - 5 سنوات.

وفيما يخص تأثير مستويات عمر حلقة النمو في صفة قطر القصيبة بين أختبار دنكن الجدول (4) وجود تأثير معنوي لهذه المستويات في تباين معدلات هذه الصفة وظهر أن معدل قطر القصيبة كان أكبر في حلقة النمو الخامسة مما هو عليه في الحلقة الرابعة أي العمر الرابع للأشجار المسمدة، إذ بلغت معدلات قطر القصيبة (34.45 و 32.12 مايكرون) على التوالي. وعند مقارنة معدلات صفة القطر في الحلقتين الرابعة والخامسة بمثيلاتها في عينات المقارنة التي لم تستلم أي كمية من السماد نلاحظ وجود زيادة معنوية في القطر على المقارنة لكل من الحلقة الرابعة والخامسة بمقدار (6.71 و 8.16 مايكرون) أي نسبة زيادة تعادل (26.40 و 31.05 %) على التوالي. وقد تعزى الزيادة في قطر القصيبة في الحلقة الخامسة عن الرابعة إلى سببين اولهما يرجع إلى التباين في كمية العناصر الغذائية حيث تأثرت الحلقة الخامسة بإضافة السماد لسنتين متتاليتين مما آدى إلى زيادة وتحسن في النمو وبالتالي إلى زيادة قطر القصيبة (Haygreen و Bowyer، 1982). والثاني إلى ما فسر أنفاً عند الكلام عن صفة طول القصيبة وقد عزي السبب إلى عمر الكمبيوم. فمع تقدم عمر الكمبيوم يزداد قطر القصيبة على نحوٍ عام نتيجةً للزيادة التي تحدث سنوياً في حجم البوادئ المغزلية المكونة لطبقة الكمبيوم (Ghouse و yunus، 1973 و Panshin و Dezeeuw، 1980).

وبالنسبة لتأثير مستويات سنوات إضافة السماد، فجدول تحليل التباين (2) يبين وجود تأثير معنوي لهذه الصفة. وبين اختبار دنكن الجدول (5) أن معدلات صفة قطر القصيبة بالنسبة لسنوات إضافة السماد جاءت متقاربة بالنسبة لتجهيز السماد لسنة واحدة أو لسنتين متتاليتين لكن يلاحظ أن المعدلات هذه كانت أكبر من المقارنة الموضحة في الجدول (3) بزيادة قدرها (7.67 و 7.19 مايكرون) لكل من التجهيز لسنة واحدة و لسنتين متتاليتين ويتضح من ذلك إن إضافة السماد لسنة واحدة أو لسنتين متتاليتين لن يكن لهما تأثير في صفة قطر القصيبة وأن المعنوية العالية التي ظهرت

في جدول تحليل التباين جاءت نتيجة لتباين معدلات عينات المقارنة بتلك العينات التي أعطيت جرعات من السماد ولسنوات مختلفة من الإضافة.

سمك جدار القصيبة:

إن لسمك جدار القصيبة تأثير كبير في الوزن النوعي للخشب وبالتالي على الخواص الميكانيكية والفيزيائية له، وكذلك على كمية ونوعية العجائن الورقية وغيرها من الصناعات التي تعتمد على تحويل الخشب كيمياوياً لغرض الاستفادة منه.

بلغ معدل سمك جدار القصيبة لهذا النوع ولجميع المعاملات (6.92 مايركون) وبمدى يتراوح بين (4.38 - 8.82 مايكرون) ويتضح أن قيم سمك الجدار لكافة المعاملات وبضمنها عينات المقارنة تقع ضمن مديات هذه الصفة التي ظهرت في دراسات اخرى على الصنوبر البروتي النامي في مناطق مختلفة من القطر العراقي (عبدالله، 1986 والتميمي، 2000).

يبين تحليل التباين الجدول (2) للعوامل المدروسة وتداخلاتها تاثير معنوي في صفة سمك جدار القصيبة وبمدى تحديد(0.92)، وقد ظهر هذا التاثير معنويا عند مستوى احتمال(1 %) لكافة العوامل الرئيسية.

وعند اختبار معدلات سمك الجدار بطريقة دنكن لبيان تأثير مستويات التسميد يبين الجدول(3) ان اعلى المعدلات ظهرت في العينات الخشبية بعد معاملة المقارنة هي المعاملة السمادية المكونة من(60 غم سماد مركب و 500 جزء بالمليون حديد و30 جزءا بالمليون زنك) والتي لم تختلف معنويا بمعدلها عن الخلطات السمادية (60 غم سماد مركب و 500 جزء بالمليون حديد و45 جزءا بلمليون زنك) و (70 غم سماد مركب و500 جزء بالمليون حديد و 30 جزء بالمليون زنك) و (70 غم سماد مركب و 500 جزء بالمليون حديد و 45 جزءاً بالمليون زنك) و (60 غم سماد مركب و 750 جزءاً بالمليون حديد و 30 جزءاً بالمليون زنك) حيث كانت معدلاتها (7.54 ، 7.37 ، 7,36 ، 6.91 و 6.90 مايكرون) على التوالي بنسب انخفاض عن المقارنة تعادل (13.13 ، 15.09 ، 15.20 ، 20.39 و 20.50 %)، أما أقل معدلات هذه الصفة فقد ظهرت في الخلطة السمادية (70 غم سماد مركب و 750 جزءاً بالمليون حديد و 45 جزءاً بالمليون زنك) والتي لم تختلف معنويا على الخلطتين (70 غم سماد مركب و 750 جزء بالمليون حديد و 30 جزءاً بالمليون زنك) و (60 غم سماد مركب و 750 جزء بالمليون حديد و 45 جزءاً بالمليون

زنك) حيث كانت المعدلات على التوالي (6.00 ، 5.75 و 6.08 مايكرون وبنسبة انخفاض عن عينات المقارنة تعادل (33.75 ، 30.87 و 29.95 %).

يتضح من النتائج أعلاه أن إضافة الأسمدة على نحو عام يؤدي إلى إحداث إنخفاض في سمك جدار القصيبة وهذا الانخفاض يزداد مع

زيادة كمية الحديد والزنك في الخلطات السمادية، جاءت هذه النتائج متفقة مع نتائج Smith آخرون (1977) الذين وجدوا تناقص في سمك جدار القصيبة في أشجار الصنوبر الأسود Pinus nigra المعاملة بكبريتات الأمونيوم ودراسة Grai و Zeeuw (1975) اللذان وجدا أن العنصر البوتاسيوم يقلل من سماكة جدار القصيبة بشكلٍ ملحوظ.

أما ما يخص تأثير مستويات عمر حلقة النمو في صفة سمك الجدار فقد بين اختبار دنكن الجدول (4) وجود تأثير معنوي للحلقات في تباين معدلات هذه الصفة فقد تبين أن معدل سمك الجدار كان أكبر في حلقة النمو الخامسة مما هو عليه في حلقة النمو الرابعة للأشجار المسمدة، و قد بلغت معدلات السمك كما في الجدول (4). وعند مقارنة الحلقتين لصفة سمك الجدار مع مثيلاتها في عينات المقارنة التي لم تجهز بالأسمدة نلاحظ وجود انخفاض معنوي في السمك لكل من الحلقة الخامسة والرابعة بمعدل (1.88 و 1.73 مايكرون) أي بنسبة انخفاض تعادل (20.91 و 19.24 %)على التوالي.

يتضح من ذلك ان الانخفاض الأكبر في سماكة الجدار قد حصل في الحلقة الخامسة من المقطع مقارنةً بالحلقة الرابعة وقد يعود السبب في ذلك إلى زيادة العناصر الغذائية التي أعطيت للأشجار لسنتين متتاليتين مما أدى إلى زيادة في سرعة النمو وحجم الخشب (عمر، 2004) وبالتالي انخفاض في سمك جدار القصيبة (Haugreen و Bowyer، 1982).

وفيما يتعلق بتأثير سنوات إضافة السماد، تبين نتائج تحليل التباين وجود تأثير معنوي في صفة سمك جدار القصيبة ويبين اختبار دنكن الجدول (5) أن معدل هذه الصفة كان أكبر في خشب الأشجار التي جهزت بالسماد لسنتين متتاليتين مقارنةً بالإضافة لسنةٍ واحدة، حيث بلغت معدلات سمك الجدار (7.16 و 6.75 مايكرون) على التوالي ويلاحظ ان هذه المعدلات هي اقل من معدل المقارنة(8.68 مايكرون) حيث سجلت نسبة انخفاض عنها تعادل (17.51 و 22.23 %) لكل من الاضافة لسنتين متتاليتين ولسنة واحدة على التوالي . وقد يعزى سبب انخفاض سمك الجدار لسنتين متتاليتين من التجهيز مقارنة لسنة واحدة ناتج من تاثير اضافة السماد وزيادة حجم التاج حيث تزداد عملية التركيب الضوئي بالتالي توفير اكبر بالمواد الغذائية التي تزيد من تثخن الجدار(Taylor ، 1966 ،Panshin و Dezeeuw ، 1980).

نسبة رانكل:

بلغ المعدل العام لنسبة رانكل للمعدلات كافة (نسبة ضعف سمك جدار القصيبة الى قطر التجويف) (0.84) وقد تباينت قيمها الفردية ما بين (0.25 _1.97) تبعا لتاثير العوامل المدروسة.

ومن التحليل الاحصائي لبيانات هذه النسبة الجدول (2) وجد بان العوامل الرئيسية المدروسة قد اثرت بمعنوية عالية عند مستوى احتمال (1%) لكل من عامل سنوات اضافة السماد وعامل مستويات التسميد ما عدا عامل عمر حلقة النمو حيث لم يظهر أي تاثير معنوي فيها. وباستخدام اختبار دنكن اجريت مقارنة المعدلات الجدول (3) لنسبة رانكل لبيان تاثير مستويات التسميد، ويوضح الجدول ان اعلى معدلات هذه النسبة ظهرت في عينات اخشاب الاشجار المسمدة بـ (60 غم سماد مركب و500 جزء بلمليون حديد و 30 بالمليون زنك) وهذه اختلفت معنويا في تاثيرها عن الخلطة السمادية (70 غم سماد مركب و500 جزء بالمليون حديد و 30 بالمليون زنك) بمعدل (1.02 و 0.94) على التوالي. حيث يلاحظ وجود انخفاض في النسبة موازنة بعينات المقارنة بمقدار (0.90 و 0.98) أي نسبة انخفاض (46.87 و 51.04 %) على التوالي. في حين ظهر اقل المعدلات لهذه النسبة في الاشجار المسمدة بـ (70 غم سماد مركب و750 جزء بالمليون حديد و 45 بالمليون زنك) بمعدل (0.43) وبفارق عن المقارنة بلغ انخفاضه (1.49) أي نسبة انخفاض قدرها (77.60 %). اما بالنسبة لتاثير عمر حلقة النمو فلم تظهر تاثير معنويا في نسبة رانكل حسب ما بينه جدول تحليل التباين. في حين كان لسنوات إضافة السماد تأثير معنوي، إذ بين اختبار دنكن وجود فروقات معنوية قليلة بين المستويات وظهر أن أكبر معدل للنسبة كان عند مستوى اضافة السماد لسنتين متتاليتين بمعدل (0.88) مقارنةً بإضافة السماد لسنة واحدة حيث كان المعدل (0.83) والمعدلين انخفضا عن المقارنة بمقدار (1.04 و 1.09) أي بنسبة انخفاض تعادل (54.16 ، 56.77 %) على التوالي. نلاحظ آن النتائج في أعلاه تقل مع زيادة العناصر الغذائية المكونة للخلطات السمادية وخاصةً مع ارتفاع نسبة الحديد فيها عند إضافتها لسنتين متتاليتين وهذه الزيادة تتماشى تقريباً مع الزيادة الحاصلة في قطر القصيبة والنقصان في سماكة الجدار تبعاً لتباين مستويات العوامل المدروسة. بشكلٍ عام وكما ذكر سابقاً

ان نسبة رانكل عبارة عن النسبة بين ضعف سمك جدار القصيبة إلى قطر تجويفها ويكون عادةً

اختلاف النسبة عالياً في نموذج الحلقة السنوية وكان هذا واضحاً من مديات هذه النسبة في دراستنا وذلك بسبب العلاقة العكسية بين قطر القصيبة وسمك جدارها حيث يزداد سمك الجدار كلما قل قطر القصيبة وعليه نلاحظ ان نسبة رانكل تكون قليلة في الخشب الربيعي وعالية في الخشب الخريفي (Goggan، 1962).
بشكلٍ عام ظهر من نتائج الدراسة ان العوامل المدروسة كان لها تأثير معنوي في معظم الصفات. حيث أدى التسميد على نحوٍ عام إلى انخفاض في معدلات طول وسمك جدار القصيبة ونسبة رانكل وزيادة في معدل قطر القصيبة مقارنةً بمعدلاتها في أخشاب المقارنة. وازداد تأثير التسميد في الصفات التشريحية ومع زيادة نسب العناصر المعدنية

المكونة لكل خلطة سمادية. وأثرت حلقات النمو معنوياً إذ ظهرت أكبر نسب انخفاض في طول القصيبة وأكبر نسبة زيادة في قطر القصيبة في حلقة النمو الخامسة من المقطع العرضي للساق. وتبين إن إضافة السماد في السنة الرابعة من عمر المشجر ادى إلى احداث اكبر انخفاض في طول القصيبة وسمك الجدار ونسبة رانكل مقارنةً مع الإضافة لسنتين متتاليتين من العمر في حين لم يلاحظ تأثير واضح لسنوات إضافة السماد في قطر القصيبة. وعلى العموم نلاحظ ان مديات معدلات الصفات المدروسة تبعاً لتأثير السماد كانت ضمن المديات المقبولة في عديد من الصناعات التي تعتمد الخشب كمادة أولية لها.

Effect of Different Fertilization Treatments on Some Anatomical Properties of the Wood of *Pinus brutia* Ten. Grown In Nineveh Forest

ABSTRACT

The present study was carried out to investigate the effect of fertilization levels, years of adding fertilizers, and age of growth rings on some anatomical properties of young Pinus brutia Ten. Trees grown in Nineveh forest.. The results show that the studied factors had a significant effect on most properties. Generally, the fertilizing treatments have led to a decrease in length and cell wall thickness of tracheids and also in rankel ratio, but to an increase in the averages of tracheid diameter compared to those samples taken from untreated trees. The effect of fertilization increases with the increase in ratios constituting it, the fertilizing treatment (70 gm compound fertilizer, 750 ppm. Iron and 30 or 45 ppm. Zinc) scored the highest ratios of a decrease in tracheid length (27.54 %), tracheid wall thickness (33.75 %), and rankel ratio (77.60 %). The same treatment has led to obtain the highest ratios of increase in tracheid diameter (54.84 %) compared to the untreated samples.

Concerning the effect of growth ring, it is evident that the highest ratios of the decrease have noticed in the tracheid length and tracheid wall thickness, while the highest ratios of increase appeared in tracheid diameter in the fifth ring compared with control. Addition of fertilizer in the fourth year of age has led to a highest decrease in the length of tracheid, wall thickness, and rankel's ratio compared to the addition for two successive years of age, while no clear effect has been noticed for the years of adding the fertilizer on tracheid diameter.

REFERNCES

التميمي، زينب عليوي محمد. (2000). دراسة بعض الخصائص التكنولوجية لخشب أشجار الصنوبر البروتي النامية في مشاجر سنجار، رسالة ماجستير، كلية الزراعة والغابات جامعة الموصل. ***Pinus brutia*** **Ten**

الحيالي، احمد سعيد عبدالله، (1986). مقارنة بعض الصفات النوعية لجذوع اربع انواع من الصنوبر لاستخدامها في صناعة العجينة الورقية. رسالة ماجستير، كلية الزراعة والغابات جامعة الموصل.

رمضان، محمود فتحي، (2001). التشجير، كتاب منهجي للمرحلة الثالثة قسم الغابات، كلية الزراعة والغابات، جامعة الموصل، غير منشور.

عبدالله، مظفر عمر. (1976). تأثير اضافة مستويات مختلفة من النتروجين والفسفور والبوتاسيوم على نمو شتلات السرو والصنوبر البروتي في المشتل. رسالة ماجستير كلية الزراعة والغابات جامعة الموصل.

عمر، مظفر عمر عبدالله، (2004). تسميد مشجر الصنوبر البروتي الفتي في غتبة نينوى، اطروحة دكتوراه، كلية الزراعة والغابت جامعة الموصل.

النعيمي، سعدالله نجم عبدالله، (1999). الاسمدة وخصوبة التربة، دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل.

CSIRO. (2000). Forestry and forest products (on wood 32), 1 - 10 pp. Australia.

Dana, M, N. (2001). Fertilizing woody plants. Dept. of Hort. Purdue University Cooperative Extention Service. West Lafayette, IN. 5 pp.

Dickens, E. D. and P.B. Bush. (2001). Poultry litter. application in pine plantation. Austin State University, Nacogdoches, Texas. 7 pp.

Franklin, G. (1946). A rapid method for softening wood for microtome sectioning. Tropical woods, 8:36.

Ghouse, A. k. and M. Yunus. (1973). Some aspects of cambial development in the shoots of *Dalbergia sissoo* Roxb. Flora, B.162, (5):49-58.

Goggan, J.F. (1962). The correlation, variation , and inheritance of wood properties in Lobolly pine. Ph.D. Thesis, NCSU, Raleigh, NC.

Gray, R. L. and C. Zeeuw. (1975). Effects of Potassium Fertilizer on the wood density and related anatomical characteristics of red pine wood. Proceeding, 22nd Northeastern Forest Tree Improvement Conference, 72-110.

Haygreen, D. G. and J. L. Bowyer. (1982). Forest product and wood sciences an introduction. The Iowa state University press, Iowa, USA.

Klinka, K. and M. C. Feller. (1984). Principles of tree species selection used in regenerating forest sites in south-western British Columbia, For. Chorn. 60:77-85.

Larson, P. R. and J. C. Gordon. (1969). Photosynthesis and wood yield, Agric. Science.

Mathers, H. (2001). Nutrients part: Detection and minor of notes. Forest nursery notes, 7198, 1-11.

Moorhead, D.J. (1997). Opportunities for fertilizing pine plantation. The Georgia plant food educational society news letter, 46(2):2.

Nicholson, J.E.; W.E. Hillis; N. Ditchburne. (1975). Some tree growth-wood property relationships. Can. J. For. Res., 5(3):424-432.

Nyakuengama, J.G.; G.M. Downes; J. Ng. (2003). Changes caused by mid-rotation fertilizer application to the fiber anatomy of *Pinus radiate*. IAWA Jour., 24(4):397-409.

Panshin, A.J. and G. DeZeeuw. (1980). Textbook of wood technology, Vol. 1, McGraw-Hill Book Company Inc., N.Y., USA.

Samuelson, L. J.; J.H. Wilhoit; T. Stokes; J. Johnson. (1999). Influence of poultry litter fertilization on an 18 year-old loblolly pine stand. In: Comm. In soil sci. and plant analysis.

SAS. (1998). Statistical analysis system. Carry, NC., USA.

Saucier, J.R. and A. Clark. (1988). Effect of sewage sludge on the growth and properties of 8 year-old of *Pinus taeda* wood in the south-eastern USA. Actes du 2e colloque. Sciences et industries du bois, Nancy, 22-24 avril:209-216.

Smith, C.J.; R.E. Wellwood; G.K. Elliott. (1977). Effect of nitrogen fertilizer and current climate on wood properties of Corsican pine. Forestry, 50(2):117-138.

Taylor, F.W. (1966). A study of the natural variation of certain properties of the wood of yellow- poplar within trees, between trees, and between geographic areas. Abs. of thesis, 26(12) part 1, 6948.

Whitty, E.B. and C.G. Chambliss. (2003). Fertilization of field and forage crops. Bio-Solutions For Agric. For.,56:332-336.

Yang, R.C.; E.I.C. Wang; M.M. Micko. (1988). Effect of fertilization on wood density and tracheid length of 70 years-old lodgepole pine in west-central Alberta. Canadian J. of For. Res., 18(7):954-956.