مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (38) العدد (5) 2016
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (38) No. (5) 2016

دراسة تأثير الظروف المناخية في النمو الشعاعي للصنوبر البروتي *Pinus brutia*.Ten في غابة كفرفو– طرطوس

د. ليلى عبود [1]
د. وائل علي[2]
هبه سلهب[3]

(تاريخ الإيداع 29 / 12 / 2015. قبل للنشر في 28 / 9 / 2016)

□ ملخّص □

تستخدم طرق التأريخ الشجري (Dendrochronology) لدراسة استجابة حلقات نمو الأشجار للظروف المحيطة، حيث أن سماكة حلقات النمو تتأثر بقوة بالظروف البيئية و خاصة المناخية منها. و بهدف دراسة حلقات النمو للصنوبر البروتي في غابة كفرفو– طرطوس/سورية، تم انتقاء اثنتي عشر شجرة سائدة (Dominant Tree) من الصنوبر البروتي المشجر، استخدم مسبر بريسلر للحصول على عينتين متعامدتين على مستوى ارتفاع الصدر من كل شجرة. بعد معاملة العينات أجريت عملية التأريخ البيني (Cross–Dating)، و تم قياس سماكة حلقات النمو بدقة 0.01 ملم. في النتيجة حصلنا على سلسلة تتألف من 31 حلقة، تغطي الفترة من (1983–2013). تميزت حلقات النمو للمواسم 1999–1998، 2007–2008 ،2009–2010 بضيقها، و حلقات النمو للمواسم 1985–1986، 1991–1992، 2002–2003 بسماكتها، بينما شهدت المواسم 1996–1997، 1994–1995، 1986–1987 تشكل حلقات كاذبة. و تبين أن انخفاض الهطل المترافق مع ارتفاع لدرجة الحرارة خلال فترات النمو يشجع تشكل حلقة ضيقة. في حين أن ازدياد كمية الهطل في الشتاء المترافق مع انخفاض درجة الحرارة يشجع ازدياد عرض حلقات النمو.

الكلمات المفتاحية: سورية– كفرفو– تذبذب المناخ– حلقات النمو – التأريخ الشجري المناخي– الصنوبر البروتي.

[1] أستاذ مساعد ، قسم الحراج والبيئة، كلية الزراعة ، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية.
[2] مدرس، قسم الحراج والبيئة، كلية الزراعة ، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية.
[3]طالب دكتوراه، قسم الحراج والبيئة، كلية الزراعة ، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية.

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (38) العدد (5) 2016
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (38) No. (5) 2016

Studying the Influence of Climatic Factors on Radial Increment of Brutia Pine pinus brutia.Ten Grown in Kfarfo Forest – Tartus - Syria

Dr. Leila Abbuod[1]
Dr. Wael Ali [2]
Heba Salhab[3]

(Received 29 / 12 / 2016. Accepted 28 / 9 /2016)

□ ABSTRACT □

Dendrochronology methods are used to study the response of tree rings to environmental factors, where tree rings width are strongly influenced by environmental factors especially climatic ones. In order to study tree rings of brutia pine in Kfarfo forest – Tartus, 12 dominant trees were selected, using increment drill two perpendicular core samples at breast height from each tree were extracted. After treatment, the core samples were cross dated. Tree-rings widths were measured to the nearest 0.01 mm. Consequently, a series of 31 tree rings covering the period 1983-2013 was obtained. Results showed that, tree rings of the years: 1998-1999, 2007-2008 and 2009-2010 were clearly narrow; while rings of the years: 1985-1986, 1991-1992, and 2002-2003 were obviously wide. Whereas, rings of the years: 1986-1987, 1994-1995, 1996 and 1997 were absent. Finally, results reveal that, as precipitation decreased corresponding with temperature increase in the growing season; narrow rings were recorded. While, increasing winter precipitation corresponding with temperature decrease leaded to increase in ring width.

Key Words: Syria- Kfarfo Forest - Tree rings - Dendroclimatology –Brutia Pine.

[1]**Associate Professor , Department of Forestry and Ecology - Faculty of Agriculture – Tishreen University- Lattakia- Syria.**
[2] **Assistant Professor, Department of Forestry and Ecology - Faculty of Agriculture – Tishreen University- Lattakia- Syria.**
[3] **Postgraduate Student at the Department of Forestry and Ecology - Faculty of Agriculture – Tishreen University- Lattakia- Syria.**

مقدمة:

من المعروف أن العمر التقريبي لأشجار الغابة يمكن استنتاجه من خلال عد حلقات النمو في الجزء السفلي لساق الشجرة ، و لكن قليلا ما يعرف أن نماذج حلقات النمو العريضة والضيقة يمكن أن تقارن بين الأشجار لاستخراج السنة التي تم فيها تماما تشكل الحلقة، و استنتاج السنة التي حدثت فيها حادثة معينة. فمثلاً يمكن من خلال المقارنة بين أجزاء خشبية غير معروفة العمر وبين الحلقات في الأشجار الحية الحصول على التواريخ الدقيقة لبناء الكنائس في القرون الوسطى و حدوث الزلازل والبراكين والحرائق وغيرها(Fritts, 1976) .

يمكن تحليل استجابة الأشجار للظروف المحيطة باستخدام طرق التأريخ الشجري (Dendrochronology) ، حيث أن عرض حلقات النمو يتأثر بقوة بالحوادث المتطرفة، فالسنوات التي تحدث فيها ظروف بيئية اضطرابية مثل: الصقيع– موجات الحر– الجفاف...الخ، تسجل ردود أفعال متشابهة لدى الأشجار وتدعى (السنة المميزة أو الحدية). والأنواع المختلفة من الأشجار في الغابة تبدي ردود أفعال مختلفة وهذا يعتمد على حساسية الأشجار للإجهاد المائي و التطرف الحراري (Bréda& Badeau,2008)، لذلك فإن تعاقب تغيرات المناخ الرطبة والجافة أو الدافئة والباردة، تسجل بأمانة من خلال تعاقب حلقات النمو الضيقة والعريضة. إن فهم كيفية استجابة نمو الغابة لتذبذب المناخ هو عنصر أساسي لمعرفة ديناميكية الغابة، و الغابات المتوسطية ذات المناخ الانتقالي بين المناخات الجافة والرطبة تستجيب بقوة لتذبذبات المناخ (Lavorel *et al.*,1998)، لذا تعد مناطق نموذجية لدراسة العلاقة بين المناخ و النمو(Olivar *et al.*, 2012). و المعلومات المناخية التي تعطيها حلقات النمو يمكن أن تحلل وتدرس لإعطاء صورة عن كيفية حال المناخ في الماضي وكيف يمكن أن يكون في المستقبل، فمثلاً وجد Sarris و آخرون 2007. أن نمو الصنوبر البروتي *Pinus brutia* يرتبط ايجابياً مع الهطول في شرق المتوسط، و باستخدام حلقات النمو للصنوبر الحلبي *Pinus halepensis* في تونس تمت إعادة بناء السلاسل الزمنية لفترات هامة من الجفاف و الرطوبة و قدمت معلومات عن الحالات الشاذة في توزع ظواهر الطقس للسنوات السابقة. (Touchan *et al.*, 2008).

يعرف علم التأريخ الشجري Dendrochronology بأنه دراسة النمو السنوي للأشجار ومجموع المعلومات الخاصة بالزمن ودلالات التواريخ، و إعادة بناء السلاسل الزمنية للفترات الماضية من خلال حلقات النمو.

و المصطلح Dendrochronology يوناني الأصل مشتق من كلمتي:

Dendro والتي تعني الشجرة، و Chronology التي تعني علم تأريخ الأحداث، و يشتق منه علم يهتم بدراسة العلاقة بين حلقات النمو السنوية وعناصر المناخ وهو علم التأريخ الشجري المناخي Dendroclimatology وهو العلم الذي يعيد دراسة و تركيب المناخ اعتماداً على حلقات النمو (Fritts, 1976).

تم اختيار الصنوبر البروتي *Pinus brutia*.Ten للدراسة كونه من أكثر أنواع الصنوبر انتشاراً في منطقة البحر الأبيض المتوسط عموماً و سورية خصوصاً، حيث الصيف الحار و الجاف والشتاء الماطر المعتدل، وهو من الأنواع الصنوبرية التي تستخدم بشكل واسع لإعادة تأهيل الغابات المتدهورة كونه ابن البيئة و مقاوم للجفاف و غير متطلب للترب (Dafis 1987; Hatzistathis *et al.*, 1995)، كما أنه من أهم الأنواع المستخدمة في التشجير الحراجي في المنطقة الساحلية من سورية، حيث حقق نجاحاً في النمو في مختلف المواقع، من سطح البحر و حتى ارتفاعات تزيد على 1000م .

أهمية البحث و أهدافه:

تندر الأبحاث المحلية التي تتناول أثر العناصر البيئية بشكل عام و المناخية بشكل خاص في النمو الشعاعي للأشجار الحراجية من خلال دراسة حلقات النمو السنوية كمصدر بيانات موثوق و مستخدم عالمياً، خاصة في ظل التذبذب المناخي الحاصل في سورية باتجاه مزيد من الجفاف و المترافق مع موجات الحر، و الاضطراب في توزع الأمطار على فصول السنة، و لفهم الآلية التي يؤثر فيها هذا التذبذب المناخي على النمو القطري السنوي للصنوبر البروتي المتمثل بحلقات النمو السنوية. ولأن الصنوبر البروتي أكثر الأنواع الحراجية المستخدمة في التشجير الحراجي في طرطوس لذا تم التركيز عليه و دراسته.

يهدف هذا البحث إلى :

1. دراسة تأثير الحرارة و الأمطار في النمو الشعاعي للصنوبر البروتي خلال دورة مناخية كاملة تمتد من 1983–2013 في غابة كفرفو.

2. تحديد الظروف الميتيورولوجية المرافقة لتشكل حلقات النمو الكاذبة و الضيقة و العريضة.

طرائق البحث و مواده:

1 – منطقة الدراسة :

تمت الدراسة في غابة كفرفو التي تقع إلى الجنوب من محافظة طرطوس و تبعد عنها حوالي 20كم، وعن البحر حوالي 5كم ، يرتفع الموقع فوق سطح البحر حوالي 75م، وهي موقع محرج بالصنوبر البروتي منذ نهاية السبعينيات، بمساحة حوالي 20هكتار. تم لاحقاً إدخال أشجار الكينا في التشجير ضمن بقعتين في الموقع.

2 –المعطيات الميتيورولوجية* :

استخدمت لإنجاز البحث بيانات المديرية العامة للأرصاد الجوية بدمشق، حيث شملت القيم الشهرية للهطل و لدرجات الحرارة العظمى و الصغرى و الجافة، لفترة رصد امتدت من عام 1983 حتى عام 2013، و تم استخدام هذه البيانات لتفسير التباين في عرض حلقات النمو.

و يوضح الجدول رقم(1) قيم بعض العناصر المناخية للموقع .

الجدول رقم(1) قيم بعض العناصر المناخية المحلية في غابة كفرفو

العنصر المناخي	قيمته
معدل الهطل السنوي	1011
متوسط درجة الحرارة العظمى	23.7
متوسط درجة الحرارة الصغرى	15.9
متوسط درجة الحرارة الجافة	19.8

قبل البدء بتحليل المعطيات تمت جدولتها على شكل سنوات هيدرولوجية التي تمتد من تشرين أول للعام السابق لتشكل الحلقة حتى أيلول لسنة تشكلها(مثلاً يفترض أن حلقة النمو للعام 2013 تنتج من تأثير الظروف المناخية

* العنصر الميتيورولوجي هو قيمة العنصر لفترة معينة في عام معين ، أما العنصر المناخي فهو متوسط قيمة العنصر لفترة طويلة تزيد عن 30 سنة.

للفترة من تشرين أول للعام 2012حتى أيلول للعام 2013)، و هذه الفترة هي الأكثر استخداماً في أبحاث علم المناخ الشجري في المنطقة المتوسطية(Kiaei & Bakhshi,2011 ;Berger *et al.*,1979; Fritts, 1976).

استخدمت المؤشرات الإحصائية المتداولة كالمتوسط الحسابي و الانحراف المعياري و معامل التباين من أجل إظهار الخصائص الإحصائية للسلاسل الزمنية لقيم لعناصر المناخية المستخدمة في الدراسة و لتحديد مقدار انحراف هذه القيم عن متوسطها العام، وذلك باستخدام برنامج SPSS .

– قمنا بحساب المعامل الحراري الرطوبي لأمبرجيه لتحديد الطابق البيومناخي لموقع الدراسة. كما في المعادلة:

$$Q = \frac{2000P}{M^2 - m^2}$$

حيث إن:

Q: المعامل الرطوبي الحراري.

P: مجموع الأمطار السنوية بالميليمتر.

M: متوسط درجات الحرارة العظمى للشهر الأكثر حرارة بدرجات المطلقة.

m: متوسط درجات الحرارة الصغرى للشهر الأكثر برودة بدرجات المطلقة.

– استخدمت الانحرافات القياسية للفصول و الموسم الماطر من أجل دراسة انحراف كل من الأمطار و الحرارة عن معدلها العام للفترة المدروسة، و ذلك بطرح كل قيمة للحرارة أو الأمطار من متوسطها الحسابي، ثم تقسيمها على الانحراف المعياري.

– كما تم حساب انحرافات قيم حلقات النمو عن القيم المعدلة الناتجة عن استخدام المتوسط المتحرك، ثم قمنا بربط سلسلة الانحرافات الناتجة مع انحرافات كل من الأمطار و الحرارة، لمعرفة علاقة الارتباط بينهما.

3 – الحصول على العينات (السبرات) و معالجتها:

أخذت العينات من الأشجار السائدة Dominant Trees ، حيث أن هذه الأشجار تتأثر فقط بعوامل التربة والمناخ، وتأثرها بالعمليات التربوية قليل جداً، و تتمتع بأقطار ضخمة وتيجان مضاءة و متجانسة. تم اختيار 10 أشجار سائدة في الموقع (الحد المقبول إحصائياً 7 – 10). استخدم مسبر بطول 40سم لأخذ العينات من الأشجار، حيث أخذت من كل شجرة عينتان (سبرتان) متعامدتان شرق–غرب، و شمال–جنوب، تم السبر على مستوى ارتفاع الصدر(130سم)، وبشكل متعامد مع الساق. بعد أخذ العينات وضعت السبرات في مساطر خشبية ذات مجاري مفتوحة تتناسب وحجوم العينات (حسب أنصاف أقطار الأشجار)، بطول بين 20 و 30 سم، وتم تثبيتها بدقة وعناية، و سجل تاريخ أخذها و رقم الشجرة والجهة التي أخذت منها. بعد جفاف السبرات تم تنعيمها و صقلها باستخدام ورق الزجاج حتى أصبحت حدود حلقات النمو واضحة تماماً. (Stokes & Smiley, 1968).

بعد معاملة العينات تمت عملية التأريخ البيني(Cross–dating) من أجل توثيق الحلقات الضيقة و السميكة و اكتشاف السبرات الشاذة و حلقات النمو الكاذبة (Yamaguchi,1991) ، و ذلك بمقارنة السبرتين المأخوذتين من كل شجرة مع بعضهما البعض، ومن ثم المقارنة ما بين كافة السبرات، و بعد ذلك تم ربط حلقات النمو مع تاريخ تشكلها بدءاً من القشرة وحتى المركز. وفق المعطيات المناخية المتوفرة وسلامة الحلقات في السبرات حددت الفترة التي تغطيها الدراسة ب 31 سنة .

تم قياس سماكة حلقات النمو عن طريق سحب العينات بواسطة الماسح الضوئي و إدخالها إلى جهاز الحاسوب ومن ثم قياس عرضها باستخدام مسطرة القياس في برنامج Adobe Photoshop CS4 بدقة 0.01mm.

النتائج والمناقشة:

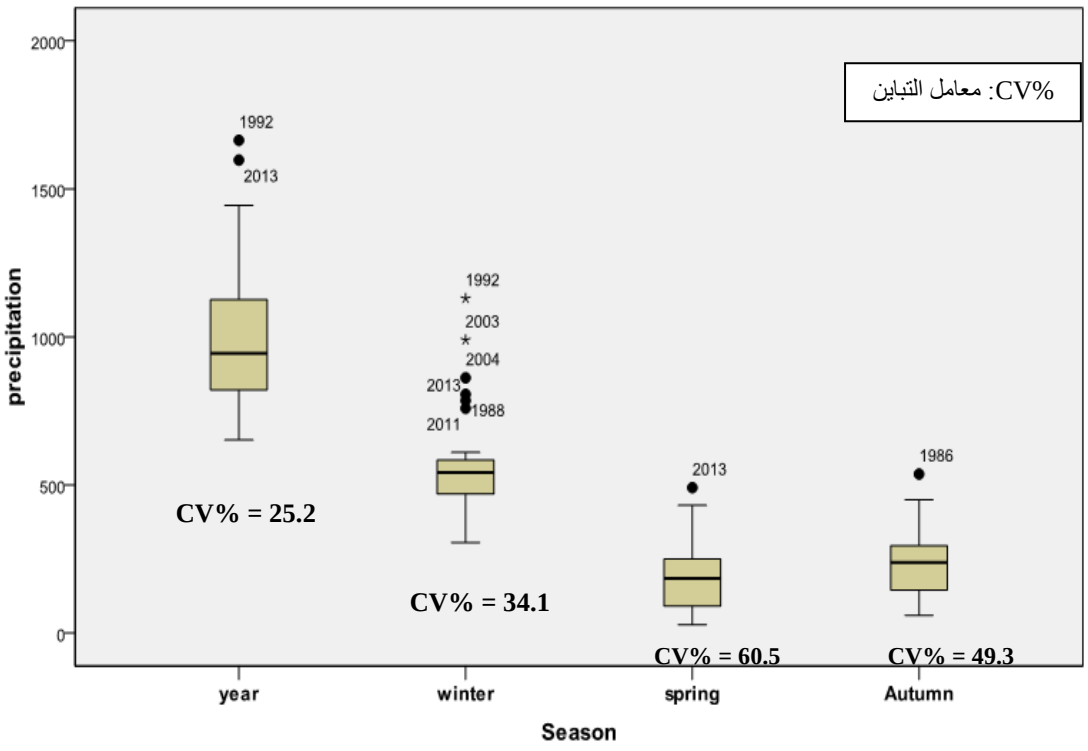
1. دراسة الظروف المناخية العامة لمنطقة الدراسة :

بلغت قيمة المعامل الرطوبي الحراري لأمبرجيه 156.7 عند درجة حرارة صغرى m=8.8 ، وعند تطبيق هذه القيم على مخطط أمبرجيه تبين أن موقع غابة كفرفو ينتمي إلى الطابق البيوميناخي المتوسطي الرطب الحار .

تظهر الخصائص الإحصائية للفصول و الموسم الماطر الموضحة في الشكل (1) أن نظام الهطل في منطقة الدراسة متوسطي نموذجي من الشكل : شتاء– خريف– ربيع، حيث تتركز معظم كميات الهطل في الشتاء، مما يجعل معدل هذا الفصل أعلى بمرتين أو أكثر من معدل كل من الخريف و الربيع.

كما يتضح من الشكل (1) وجود تباين كبير في كميات الهطل بين الأعوام و هذا يظهر من خلال أعلى و أدنى قيمة و من خلال قيم معامل التباين المرتفعة، ولا سيما في الربيع و الخريف، حيث تكون هذه القيم هي الأعلى في الربيع يليه الخريف، ثم الشتاء، أما هطولات الموسم الماطر فكانت أقل تبايناً مقارنة مع الفصول. كذلك يظهر عدم انتظام في توزع الهطل خلال الفصول و الموسم الماطر من خلال ابتعاد قيمة الوسيط عن أعلى و أدنى قيمة بشكل غير منتظم.

أما القيم الشاذة و الواقعة خارج المخطط بالنسبة لفصل الشتاء فالبعض منها ابتعد عن المتوسط بمقدار انحراف معياري واحد، كما في الأعوام(1988,2004,2011,2013)، و البعض الآخر بمقدار انحرافين معياريين، كما في الأعوام (1992,2003).

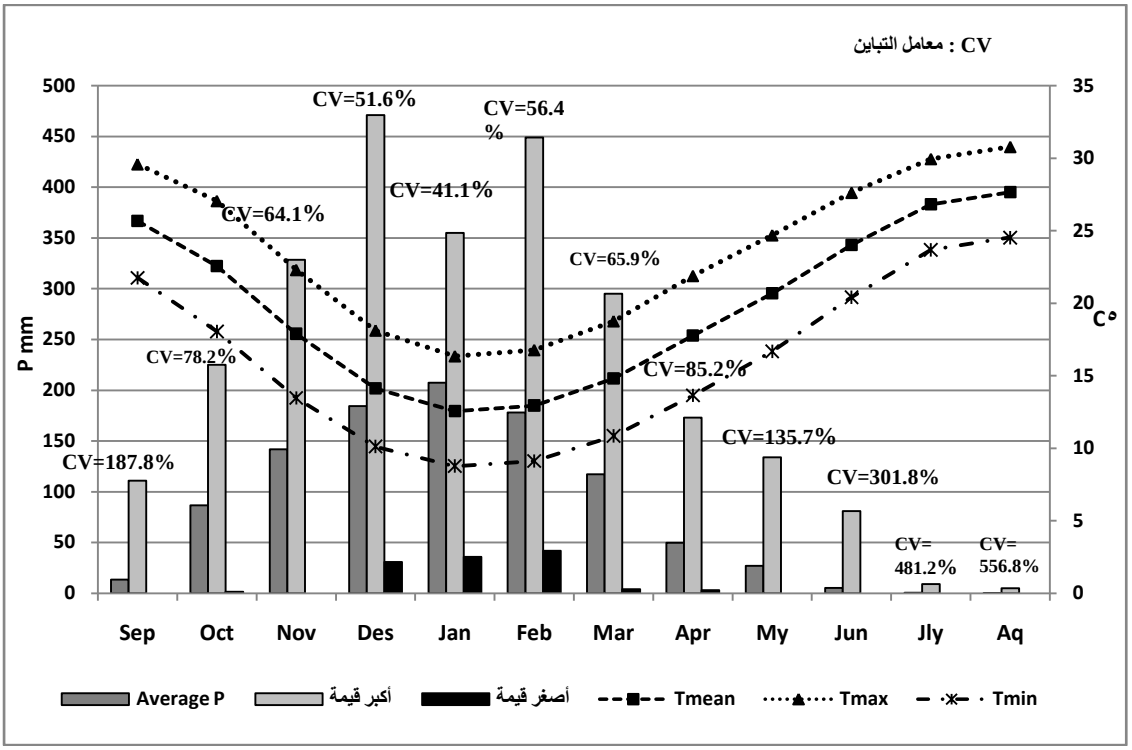


الشكل1. أهم الخصائص الإحصائية لهطولات الفصول و الموسم الماطر في المنطقة المدروسة خلال الفترة 1983–2013

من أجل الإحاطة بالظروف المناخية السائدة في المنطقة المدروسة و التي تتحدد بمسارات العناصر المناخية، فقد تم حساب المعدلات الشهرية للهطل و الحرارة خلال فترة الدراسة (1983–2013) مع أهم الخصائص الإحصائية للهطل، وهي مبينة في الشكل (2).

يوضح الشكل (2) عدم التوافق الملحوظ بين مساري الحرارة و الهطول، حيث أن أعلى مستويات للحرارة تسجل خلال الفترة من حزيران حتى أيلول، وتترافق مع انحباس الأمطار. بالنسبة لمسار الهطل، نجد أن كميات الهطل تتركز من نهاية الخريف حتى بداية الربيع، مع وجود ذروة في شهر كانون الثاني، و مع أن هناك إمكانية لسقوط كميات كبيرة من الأمطار خلال أشهر الخريف و الربيع في بعض السنوات، إلا أن احتمال انعدام الأمطار أو تناقصها إلى مستويات قليلة في سنوات أخرى أمر وارد، و هذا ما يظهر واضحاً من خلال أعلى و أدنى قيمة، مما ينعكس على قيم معامل التباين المرتفعة على أطراف الموسم الماطر، و التي تجاوزت مستوى 100% في أيلول و أيار.

أما فيما يتعلق بالمعدلات الشهرية لقيم الحرارة خلال فترة الدراسة و الموضحة أيضاً في الشكل (2)، فهي تشير إلى وجود تباين واضح في درجات الحرارة بين الأشهر، فبينما يرتفع معدل الحرارة العظمى إلى 30.8 درجة مئوية في شهر آب، فإن معدل الحرارة الصغرى ينخفض إلى 8.8 درجة مئوية في شهر كانون ثاني. كما نلاحظ أن معامل التباين يكون خلال أشهر الشتاء أقل مما هو عليه خلال أشهر الربيع و الخريف كون الشتاء فصل الأمطار و غالباً ما يكون الهطل فيه منتظماً نسبياً من سنة لأخرى، في حين يميل الهطل في بقية الفصول إلى العشوائية.



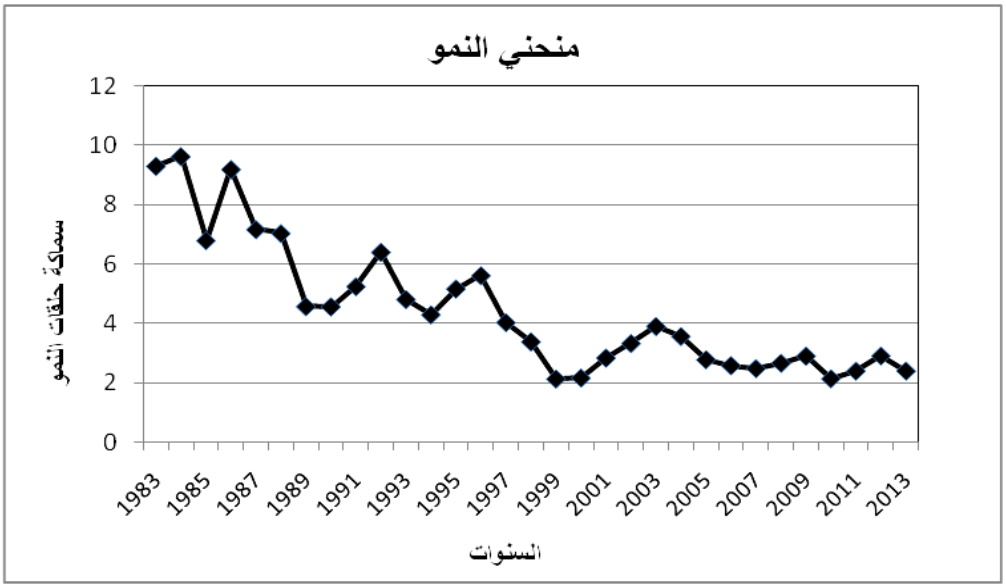
الشكل2. المعدلات الشهرية للأمطار و الحرارة (العظمى و الصغرى و الجافة)
مع أهم الخصائص الإحصائية للهطولات في المنطقة المدروسة خلال فترة الدراسة

2. دراسة حلقات النمو:

– أدت معاملة السبرات وحساب المتوسط الحسابي لسلاسل حلقات النمو التي تمثلها، إلى الحصول على سلسلة نهائية من حلقات النمو تمثل الموقع بشكل كامل الشكل (3) ، مؤلفة من 31 حلقة نمو، تغطي الفترة من (1983–2013).

الشكل3. صورة نموذج من السبرات المدروسة

بلغ متوسط سماكة حلقات النمو الخام لفترة الدراسة 4.18 ملم، وهي قيمة مرتفعة نسبياً مقارنة مع متوسط القيمة الطبيعية لحلقات النمو للنوع المدروس و التي هي حوالي 2.5ملم بشكل عام. و هذا يعود إلى أن الأشجار المدروسة مازالت في عمر النمو النشط حيث تكون حلقات النمو أكثر سماكة، و هي لم تصل بعد إلى حد الاستقرار النسبي للنمو حيث تقل سماكتها و تستقر نسبياً. و يظهر هذا في الشكل (4) الذي يمثل منحني النمو، حيث يبدأ النمو بحلقات ذات سماكة كبيرة في السنوات الأولى من عمر الأشجار ومن ثم تتناقص تدريجاً سماكة الحلقات مع التقدم بالعمر، و هذا يتوافق مع طبيعة النمو القطري للصنوبر البروتي وفق العدي[من المراجع منها (1982,نحال ,Fritts, 1976).



الشكل4. منحني يمثل تغير عرض حلقات النمو لدى الصنوبر البروتي عبر الزمن

3– دراسة العلاقة بين حلقات نمو الصنوبر البروتي و الحرارة و الأمطار:

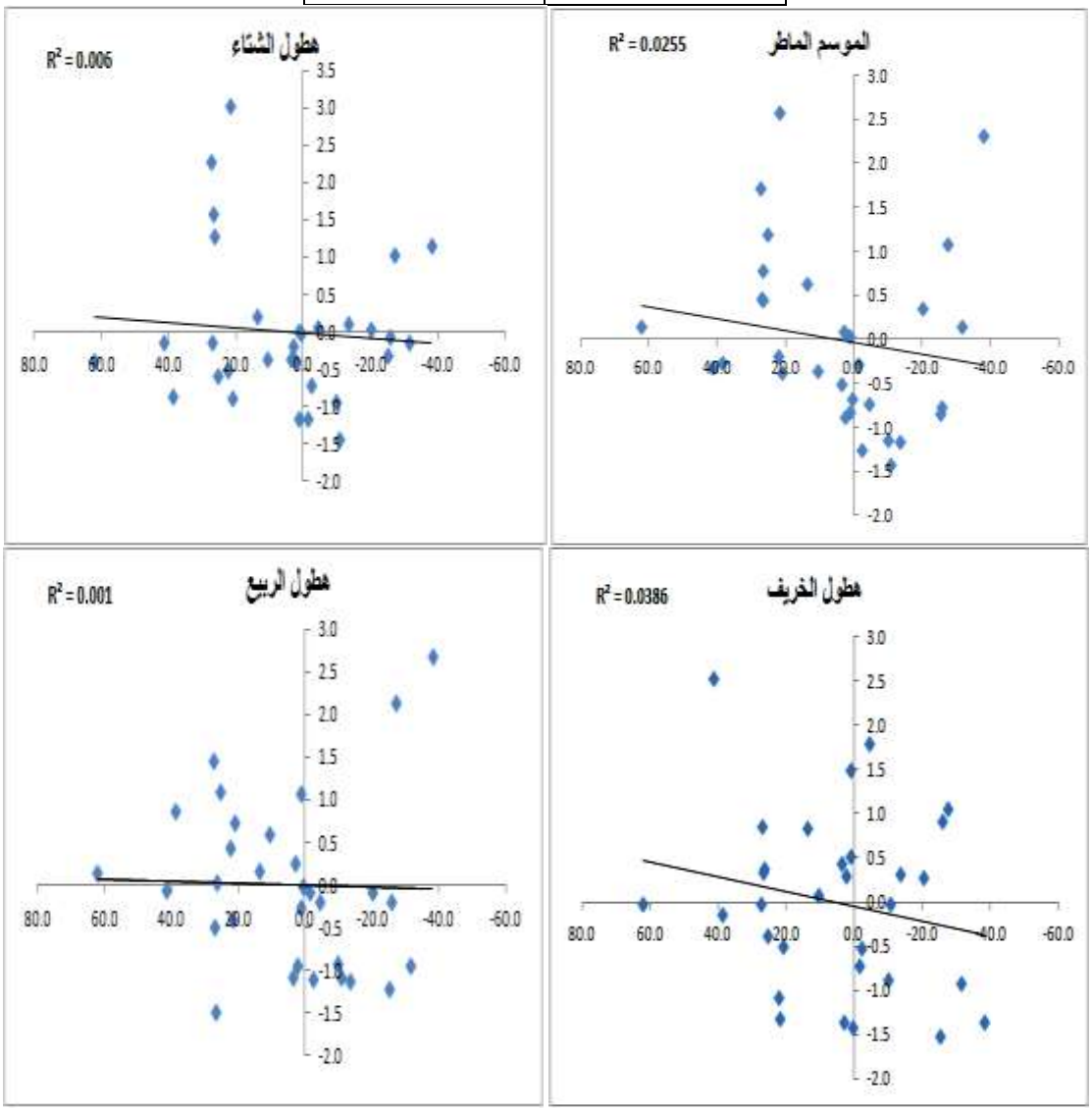
تظهر المخططات المدرجة في الشكل (5) علاقة الارتباط بين الانحرافات القياسية للأمطار و انحرافات حلقات النمو خلال الفصول و الموسم الماطر بالكامل ، حيث كان الارتباط إيجابي إلا أنه ضعيف، و السبب قد يعود إلى أن احتياجات الصنوبر البروتي من الرطوبة مؤمنة بشكل جيد في المنطقة المدروسة في معظم السنوات، لأن معدل الهطل

فيها يزيد بشكل واضح عن احتياجاته، فالصنوبر البروتي ينتشر في شرقي المتوسط في مناطق تتراوح كمية الأمطار فيها بين أقل من 200مم و حتى 1300مم و لا يصادف طبيعياً في مناطق تنخفض فيها الأمطار السنوية عن 400 مم تقريباً. (نحال،1982)

أما عن كون الارتباط كبير نسبياً في فصل الخريف مقارنة مع باقي الفصول و الموسم الماطر، فهذا يمكن تفسيره كون الخريف يأتي بعد فصل جاف.

جدول (1) قيم معامل ارتباط الانحرافات القياسية للهطل خلال الفصول و الموسم الماطر مع انحرافات حلقات النمو

الفترة	معامل الارتباط R
موسم ماطر	0.17
شتاء	0.06
ربيع	0.07
خريف	0.20

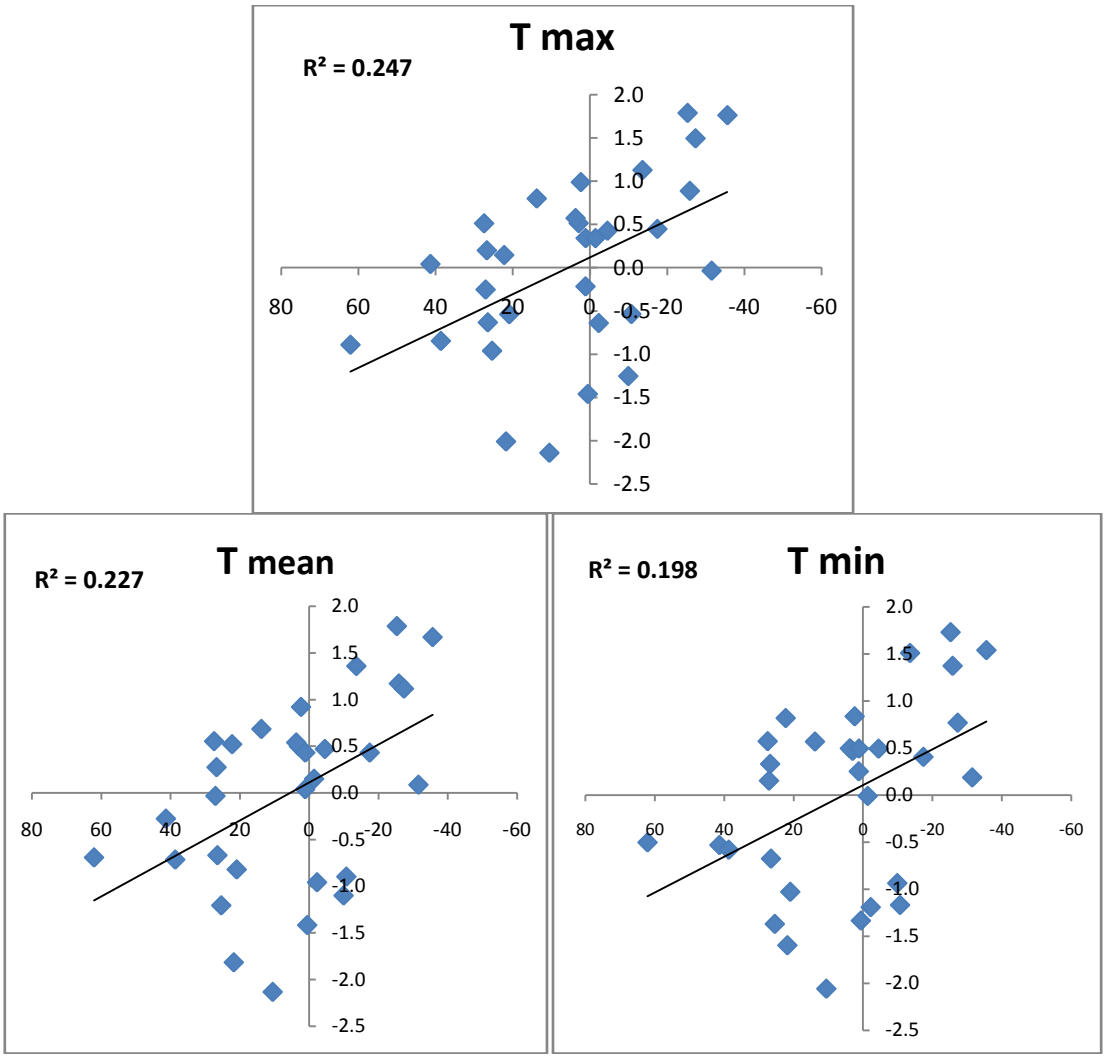


الشكل 5. ارتباط الانحرافات القياسية للهطل خلال الفصول و الموسم الماطر مع انحرافات حلقات النمو في منطقة الدراسة خلال الفترة المدروسة

أما عن علاقة الارتباط بين الانحرافات القياسية للحرارة و انحرافات حلقات النمو و الموضحة في الشكل (6) فهي تشير إلى وجود ارتباط أكثر قوة و أكثر وضوحاً مقارنة مع الهطل، إلا أنه كان سلبياً، حيث بلغت قيم معامل الارتباط (−0.45، −0.48، −0.50) للحرارة الصغرى ، الجافة ، العظمى على التوالي. هذه العلاقة العكسية تشير إلى أنه كلما ازدادت الحرارة قل عرض حلقة النمو لدى الصنوبر البروتي.

جدول (2) قيم معامل ارتباط الانحرافات القياسية للحرارة العظمى و الصغرى و الجافة مع انحرافات حلقات النمو

الفترة	معامل الارتباط R
حرارة عظمى	−0.50
حرارة صغرى	−0.45
حرارة جافة	−0.48



الشكل6. ارتباط الانحرافات القياسية للحرارة العظمى و الصغرى والجافة مع انحرافات حلقات النمو في منطقة الدراسة خلال الفترة المدروسة

4-عملية التأريخ البيني Cross-dating:

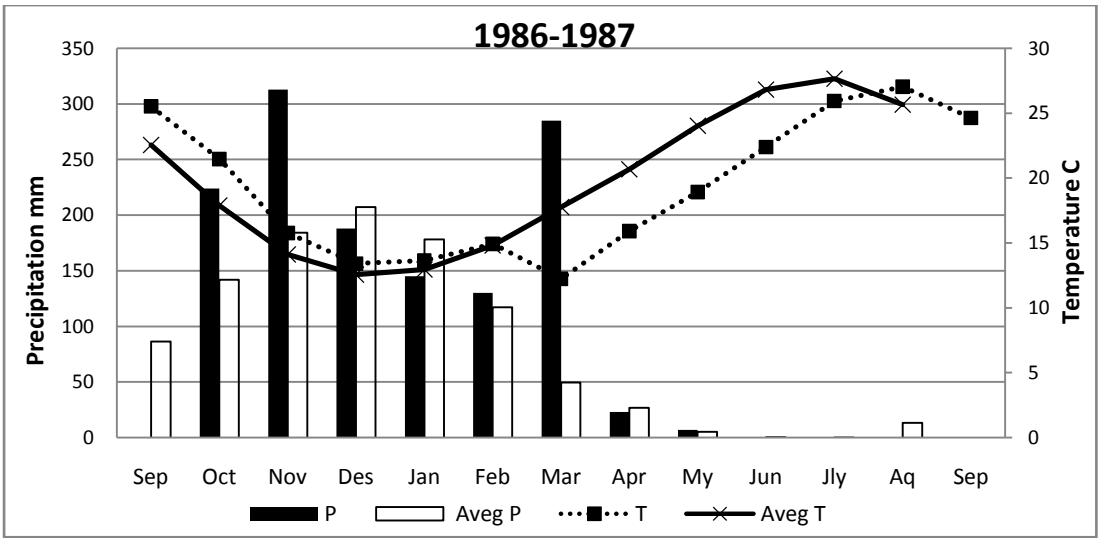
أكدت عملية التأريخ البيني عدم وجود حلقات غائبة أو غير مكتملة النمو، خلال فترة الدراسة، لكن لوحظ تشكل حلقات ضيقة و أخرى سميكة، بالإضافة إلى وجود حلقات كاذبة.

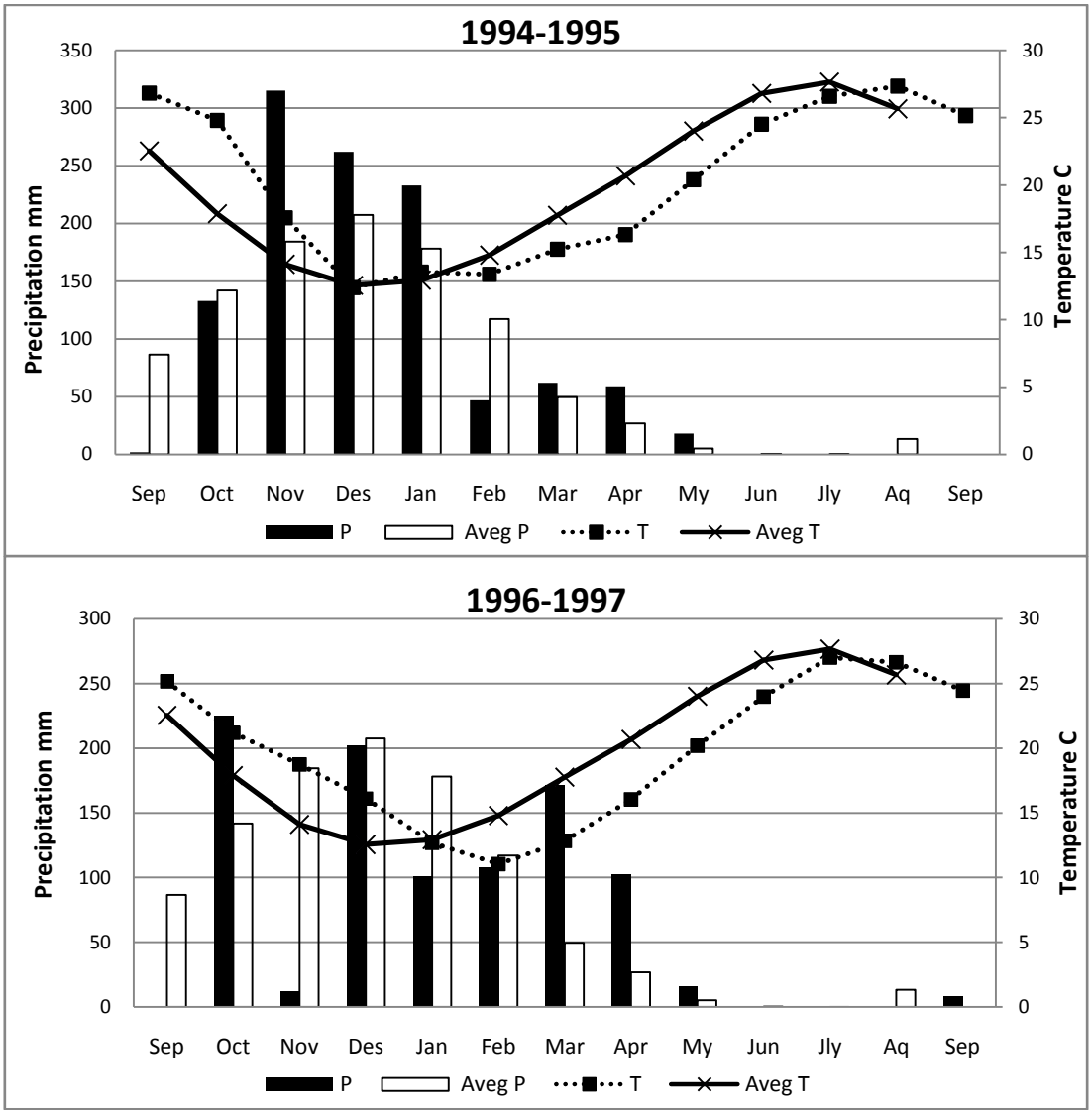
و نورد فيما يلي الحلقات المميزة التي سجلت من خلال عملية التأريخ البيني، مع استقراء الظروف الميتيورولوجية المرافقة لتشكلها.

- **الظروف الميتيورولوجية المرافقة لتشكل حلقات نمو كاذبة :**

لوحظ تكرار تشكل حلقات كاذبة في المواسم : 1996-1997، 1994-1995، 1986-1987.

و عند العودة إلى الظروف الميتيورولوجية المرافقة لتشكل هذه الحلقات في كل موسم و مقارنتها مع المعدلات الشهرية المحسوبة خلال كامل فترة الدراسة كما هو مبين في الشكل (7) ، تبين أن المواسم المذكورة تشترك بظروف ميتيورولوجية متشابهة من حيث مرور فترة جفاف طويلة استمرت حتى أيلول أعقبها هطول كمية كبيرة من الأمطار، مع ارتفاع في درجات الحرارة عن معدلاتها بقيمة تزيد عن 3.5 درجة مئوية، و تصل حتى 7 درجة مئوية خلال شهر تشرين ثاني للموسم (1994-1995)، وهذه النتيجة تتوافق مع دراسات العديد من الباحثين التي أكدت أن حلقات النمو الكاذبة تنشأ في الغالب من وجود فترة جفاف خلال فصل النمو. وهي من الصعوبات التي تواجه أبحاث حلقات النمو (Fritts, 1976 ; Yamaguchi, 1991).





الشكل7. الظروف الميتيورولوجية المرافقة لتشكل حلقات نمو كاذبة خلال المواسم(1996–1997، 1994–1995، 1986–1987)

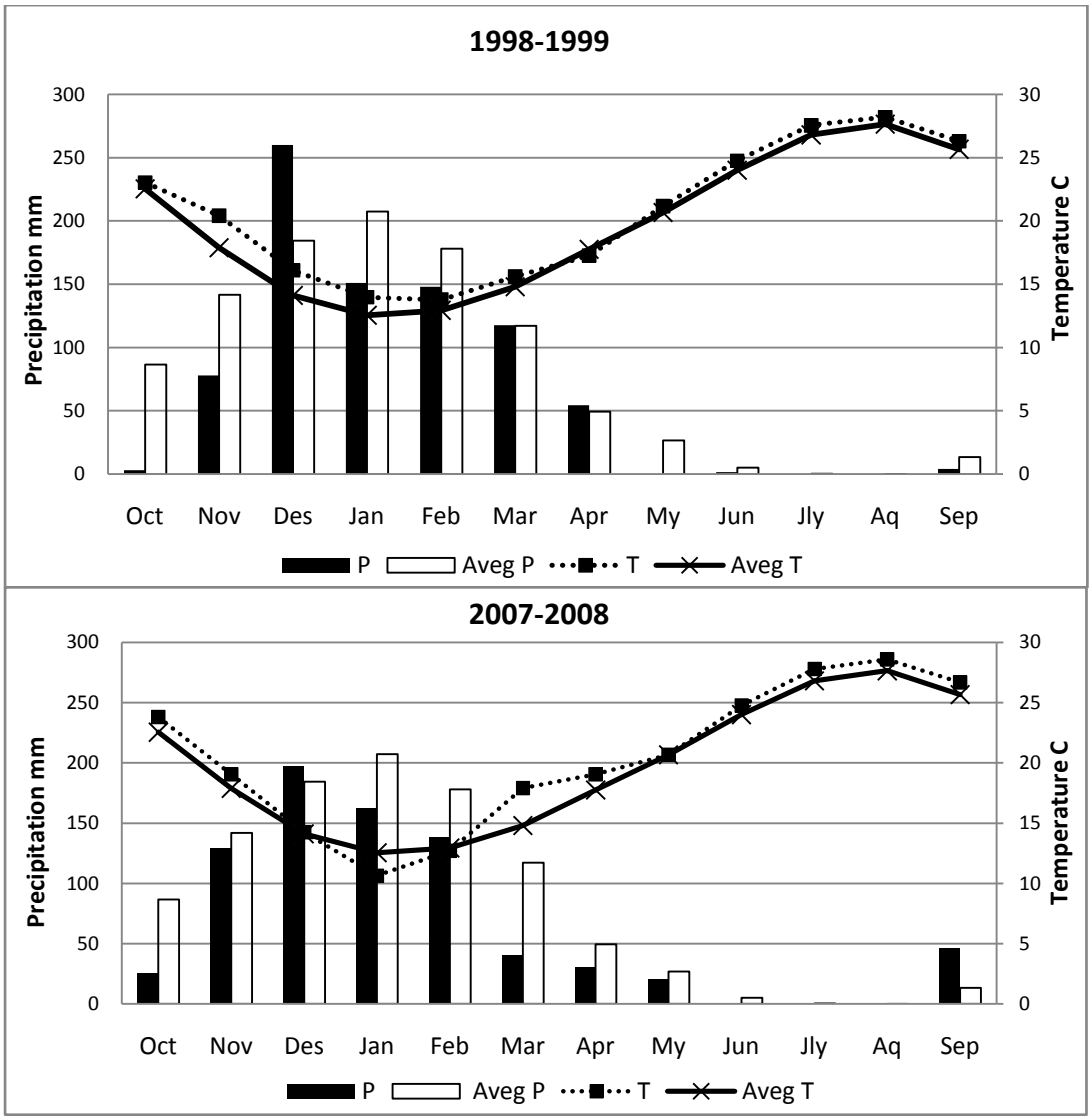
- **الظروف الميتيورولوجية المرافقة لتشكل حلقات نمو ضيقة :**

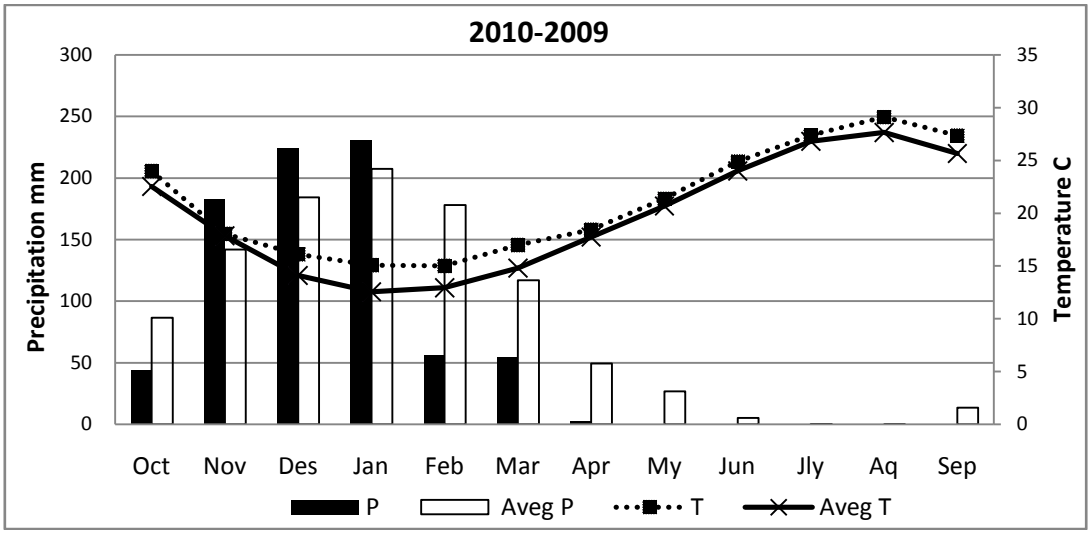
أظهرت الدراسة وجود حلقات نمو مميزة بضيقها عند مقارنتها مع الحلقات المجاورة لها، و ذلك خلال مواسم : 1998–1999، 2007–2008، 2009–2010، و قد بلغت سماكة هذه الحلقات على التوالي 2.13، 2.48، 2.14 ملم، كما يوضح ذلك منحني النمو في الشكل(4).

تشير المخططات المبينة في الشكل (8) إلى أن المواسم سابقة الذكر تشترك بسيادة ظروف متشابهة من حيث هطول كميات من الأمطار أقل من المعدل في أغلب شهور الموسم بينما كانت درجة الحرارة لمعظم الأشهر أعلى من المعدل بحوالي (3 –2.5 درجة)، الأمر الذي يشجع على تشكل حلقات نمو ضيقة.

و مما يدعم النتيجة التي توصل إليها البحث ما تشير إليه و تؤكده الكثير من المراجع بأن العام 2010 كان العام المسجل الأكثر حرارة في الشرق الأوسط على الأقل منذ منتصف القرن العشرين، حيث كانت درجات الحرارة لكل الشهور أعلى من المعدل، متجاوزة أحيانا 4 مْ، و كان الهطول خاصة في الربيع أقل من المعدل (Blunden *et al.*,

2011). كذلك يأتي العام 1999 بالمرتبة الخامسة بارتفاع الحرارة خلال الفترة 1860–1999، و في سورية سجل استمرار الجفاف لوقت طويل خلال هذا العام مع انخفاض لمستويات المياه(WMO, 2000) .





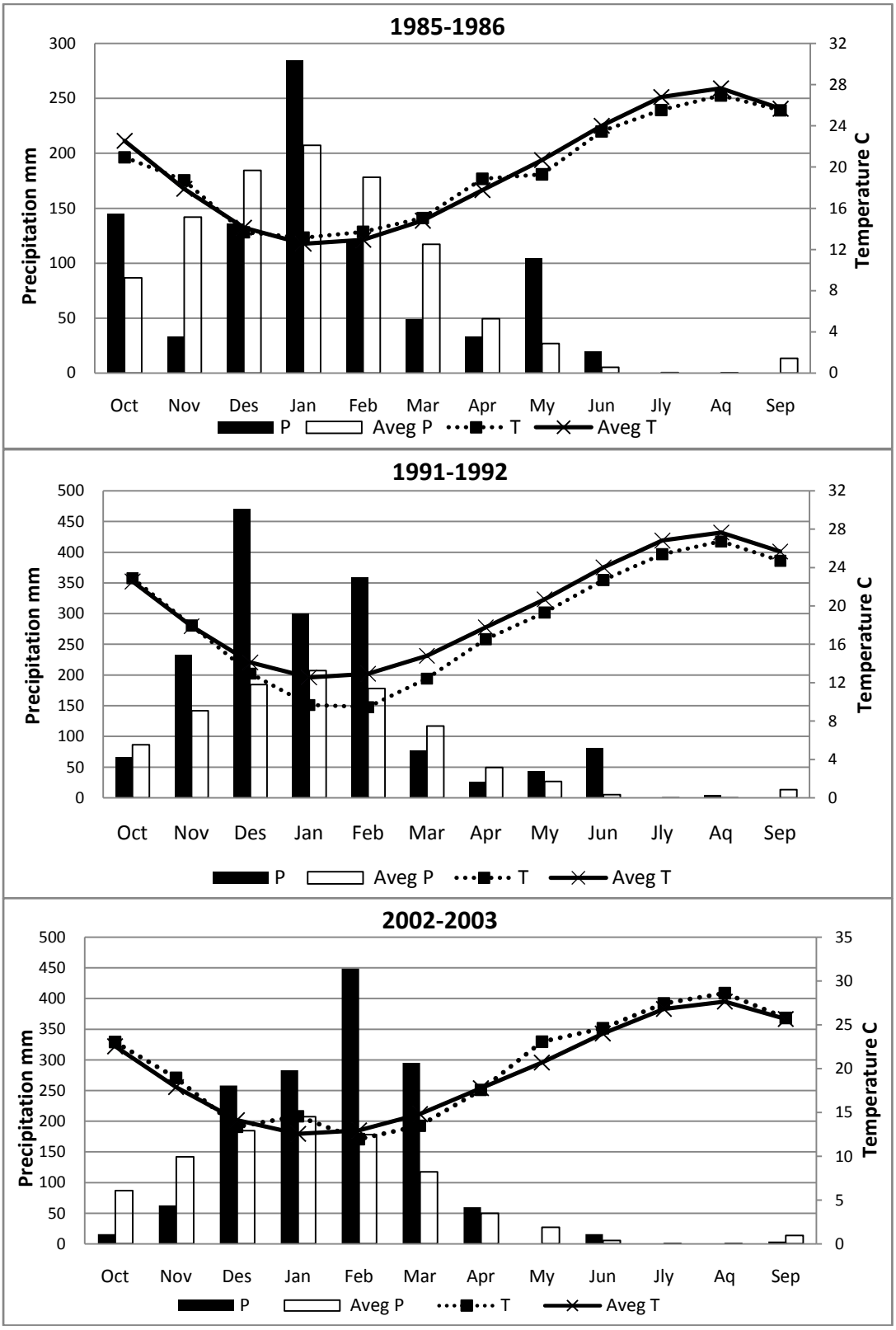
الشكل 8. الظروف الميتيورولوجية المرافقة لتشكل حلقات نمو ضيقة خلال المواسم (1998-1999، 2007-2008، 2009-2010)

- **الظروف الميتيورولوجية المرافقة لتشكل حلقات نمو عريضة :**

بينت الدراسة وجود حلقات نمو مميزة بسماكتها بالنسبة للحلقات المجاورة لها، وذلك خلال المواسم : 1986-1985، 1991-1992، 2002-2003، و قد بلغت سماكة هذه الحلقات على التوالي 9.2- 6.4- 3.9 ملم . و تظهر المخططات المدرجة في الشكل (9) الظروف الميتيورولوجية التي ساعدت على تشكلها و التي تتمثل بهطول كميات كبيرة من الأمطار خلال فصل الشتاء، واستمرار الهطل حتى شهر حزيران، مترافقاً مع انخفاض واضح في درجات الحرارة عن معدلاتها. و هذا يتوافق مع العديد من المراجع، حيث أن الهطول الجيد يرتبط ايجابياً مع غرض حلقات النمو لدى الصنوبر كما هو الحال لدى الصنوبر الثمري *Pinus pinea* في جنوب البرتغال (Campelo *et al.*, 2006) و الصنوبر البروتي *Pinus brutia* في شرق المتوسط (Sarris *et al.*,2007)، و ارتبطت حلقات نمو الصنوبر الحلبي *Pinus halepensis* في اليونان ايجابياً بهطول الشتاء و الربيع (Papadopoulos *et al.*, 2009)

مع العلم أن حلقة الموسم 1985-1986 من حلقات السنوات الأولى للنمو، وقد يلعب هذا دوراً هاماً في سماكتها، حيث يكون النمو جيد بسبب انخفاض عامل التنافس بين أفراد النوع الواحد على معطيات الوسط المحيط.

و كذلك فإنه عالمياً يعد العام 2003من السنوات الأكثر جفافاً(Levinson & Waple,2004)، إلا أنه سجل سماكة لحلقات النمو مميزة بالنسبة للحلقات المجاورة، و يمكن أن يعود هذا إلى الظروف المناخية المحلية ، من حيث هطول كميات كبيرة من الأمطار خلال فصل الشتاء و خاصة في شهر آذار بداية فصل النمو.



الشكل9. الظروف الميتيورولوجية المرافقة لتشكل حلقات نمو سميكة خلال المواسم (1985-1986، 1991-1992 ، 2002-20030)

الاستنتاجات و التوصيات:

1- أكدت الدراسة وجود علاقة ارتباط سلبية ملحوظة بين الحرارة و سماكة حلقة النمو للصنوبر البروتي، فكلما ارتفعت درجات الحرارة قل عرض الحلقة و العكس صحيح، في حين كان الارتباط ايجابي مع الهطول لكنه ضعيف، حيث بلغت قيمة معامل ارتباط حلقات النمو مع درجة الحرارة العظمى −0.5 بينما مع أمطار الخريف 0.2.

2- بينت الدراسة أن هطول كمية كافية من الأمطار في نهاية مرحلة النمو المتأخر لحلقة النمو السنوية للصنوبر البروتي مع استمرار ارتفاع درجات الحرارة عن معدلاتها ، يشجع تشكل حلقات نمو كاذبة.

3- أظهرت نتائج الدراسة أن انخفاض الهطل عن المعدل في موسم النمو المترافق مع ارتفاع في قيم درجة الحرارة عن معدلاتها خلال أشهر الشتاء و الربيع، تشجع تشكل حلقة نمو ضيقة. في حين وجود هطولات جيدة في فصل الشتاء، و استمرار الهطل خلال أشهر الربيع، المترافق مع انخفاض قيم درجة الحرارة عن معدلاتها أو بقائها حول المعدل، يشجع تشكل حلقة نمو سميكة.

4- يمكن نسبياً توقع النمو القطري السنوي للصنوبر البروتي من خلال الظروف المناخية المرافقة لموسم النمو.

5- توصي الدراسة بإجراء دراسات مماثلة على أنواع حراجية أخرى موجودة في القطر كالصنوبر الحلبي و الثمري و الكينا، و غيرها من الأنواع المحلية الطبيعية و المدخلة ، لتشكيل صورة أوضح عن تأثير المناخ في النمو القطري للأشجار.

المراجع:

1. نحال ، إبراهيم. الصنوبر البروتي *Pinus brutia* وغاباته في سورية وبلدان شرقي المتوسط. كلية الزراعة، منشورات جامعة حلب، سورية.1982، ص 25−79.

1. BERGER, A. L. ; GUIOT, J. ; MATHIEU, L. ; MUNAUT, A. V. *Tree -Rings and Climate in Morocco.* Tree -Ring Bulletin , 1979, Vol. 39, P64.

2. BLUNDEN, J. ; ARNDT, D. S. ; BARINGER, M. O. *State of the Climate in 2010*. Bull. Amer. Meteor. Soc., V 92 (6), 2011, p208-209

3. BRÉDA, N. ; BADEAU, V. *Forest Tree Responses To Extreme Drought And Some Biotic Events: Towards a selection according to hazard tolerance*. Science Direct, Comptes Rendus Geoscience, V. 340, I. 9–10, 2008, 651–662

4. CAMPELO, F. ; NABAIS, C. ; FREITAS, H. ; GUTIÉRREZ, E. *Climatic Significance Of Tree-Ring Width And Intra-Annual Density Fluctuations In Pinus pinea From a Dry Mediterranean Area In Portugal*. Annals of Forest Science, V. 64, 2006, 229–238.

5. DAFIS, S.A. *Ecology of Pinus halepensis and P. brutia forests.* In: Proc. 1st Scientific Conference on *Pinus halepensis* and *Pinus brutia* forests: 17–25. Chalkis, Hellenic Forestry Society, Thessaloniki. 30 Sep.–2 Oct. 1987.

6. FRITTS, H. C. *Tree Rings and Climate*. Book, Academic Press, London, V. 7, I.3, 1976, p.1, 2,20.

7. HATZISTATHIS, A. ; GOUDELIS, G. ; ZAGAS, T.H. *Growth and yield of Pinus brutia reforestations in relation with soil and physiographic factors*. Aristotle University of Thessaloniki, Greece, Scientific Annals of the Department of Forestry and Natural Environment, Aristotle University of Thessaloniki, 1995. V. 38.

8. KIAEI, M. ; BAKHSHI, R. A d*endrochronological study on Acer velutinum innorthern Iran. Indian Journal of Science and Technology,Iran*,2011,V.4 , I: 0974- 6846, P1547-1550.

9. LAVOREL, S. ; CANADELL, J. ; RAMBLA, S. ; TERRADAS, J. *Mediterranean terrestrial ecosystems: research priorities on global change effect*. Global Ecology and Biogeography Letters,V. 7, 1998, p.157–166.

10. LEVINS ON, D. H. ; WAPLE, A. M. *State Of The Climate In2003*, American Meteorological Society, June, 2004. P.5 ,

11. OLIVAR, J. ; BOGINO, S. ; SPIECKE, H. ; BRAVO, F. *Climate impact on growth dynamic and intra-annual density fluctuations in Aleppo pine (Pinus halepensis) trees of different crown classes*, Science Direct, Dendrochronologia,V. 30, I. 1, 2012,P. 35–47.

12. PAPADOPOULOS, A.M. ; TOLICA, K. ; PANTERA, A. ; MAHERAS, P. *Investigation of the annual variability of the Aleppo pine tree-ring width: the relationship with the climatic conditions in the Attica basin*, Global Nest Journal,V. 11, 2009, p.583–592.

13. SARRIS D. ; CHRISTODOULAKIS, D. ; KORNER C. *Recent decline in precipitation and tree growth in the eastern Mediterranean*, Glob Change Biology Journal,V.13,I6, 2007, P. 1187-1200.

14. STOKES, M. ; SMILEY, T. *An Introduction to Tree-ring Dating*, University of Arizona Press, Tucson, 1968.

15. TOUCHAN, R . ; MEKO, M.D . ; ALOUI. A . *Precipitation reconstruction for Northwestern Tunisia from tree rings*, Journal of Arid Environments,V.72, I.10, 2008, P.1887-1896.

16. WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION. *WMO Statement On The Status Of The Global Climate In 1999*. No. 913, Geneva- Switzerland, ISBN 92-63-10913-3, 2000, p 9.

17. YAMAGUCHI, D.K. *A simple method for cross-dating increment cores from living trees*, Canadian Journal of forest research. , V.21(3), 1991, p.414-416.