

## تحليل تغيرات سماكة حلقات النمو عند السرو دائم الاخضرار *Cupressus sempervirens L* في منطقة الغاب-عين الكروم باستخدام علم المناخ الشجري

فداء ونوس\*<sup>(1)</sup> وزهير الشاطر<sup>(1)</sup> و علي ثابت<sup>(2)</sup>

- (1). قسم الحراج والبيئة، كلية الزراعة، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية.  
 (2). قسم الموارد الطبيعية المتجددة والبيئة، كلية الزراعة، جامعة حلب، حلب، سورية.  
 (\* للمراسلة: م. فداء ونوس. البريد الإلكتروني: [fedaawanos@gmail.com](mailto:fedaawanos@gmail.com))

تاريخ القبول: 2022/06/26

تاريخ الاستلام: 2021/10/28

### الملخص

يهدف هذا البحث إلى دراسة العلاقة بين سماكة حلقات النمو السنوية للسرو دائم الاخضرار الأفقي (*Cupressus sempervirens var horizontalis*) والعناصر المناخية. من أجل ذلك، تم اختيار مقسم وحيد من السرو دائم الاخضرار الأفقي الطبيعي في قرية أبو كليفون الواقعة على السفح الشرقي لسلسلة الجبال الساحلية المطلّة على منطقة الغاب والتابعة لناحية عين الكروم وذلك في تشرين الثاني لعام 2019، كما تم أخذ سبرات من 7 شجرات. طبقت تقنيات علم المناخ الشجري عليها. تشير حلقات النمو إلى حلقات الشجرة أو الحلقات السنوية، إذ تعد حلقة النمو نتيجة نمو جديد للكامبيوم النشط، تنتج الحلقة الواضحة عن التغير في سرعة النمو خلال الفصول، وبالتالي فإن حلقة واحدة تعبر عن عام واحد من حياة الشجرة. أظهرت النتائج أن عمر أشجار السرو في المنطقة تراوح بين 96-265 عام، ومتوسط النمو السنوي للفترة الأولى من حياتها 2.66 مم، جاءت بعدها فترة 56 عام من النمو السريع، وبعدها فترة 43 عام من النمو المستقر أتبعته بفترة 77 عام من النمو البطيء. بعد ذلك شهدت تباطؤ أكبر في النمو كان فيها متوسط النمو السنوي 0.99 مم، وقد وجد تباين كبير بسماكة حلقات النمو، كما تميزت أشجار هذا الموقع بتشكيل العديد من الحلقات الغائبة والضيقة بالإضافة لوجود سنوات استثنائية موجبة عدد (9) وسالبة عدد (5).

**الكلمات المفتاحية:** السرو دائم الاخضرار/ علم المناخ الشجري/ حلقة النمو/ الغاب/ السفح الشرقي لسلسلة الجبال الساحلية السورية.

### المقدمة:

إن سماكة حلقة النمو للشجرة هي النتيجة النهائية لتفاعلات داخلية وبيئية معقدة فيما بينها والتي يلعب فيها المناخ الدور الأهم (Kaennel and Schweingruber, 1995).

يوجد في السلسلة الزمنية لحلقات النمو مصدرين للتغيرات، المصدر الأول غير عشوائي دائم والتي يمكن أن تشاهد كتغيرات على المدى الطويل، ترتبط هذه التغيرات بالعمر وبالشكل الهندسي لحلقة النمو السنوية، حيث تظهر على منحنى سماكة حلقات النمو السنوية كتناقص متزايد مع الزمن (Tessier, 1986; Fritts, 1976).

بيّنت الدراسة التي قام بها الباحث Fritts (1976) في جامعة أريزونا وجود اختلافات وتغيرات في سماكة حلقة النمو كنتيجة للتغير في المخزون الغذائي والهرموني اللازم لإنتاج حلقات نمو جديدة. يبدو أن هذا المخزون يتعلق بشكل مباشر بالظروف المناخية

وظروف الموقع حيث لاحظ أن الغذاء في السنوات الرطبة قد يكون كافياً لزيادة سماكة حلقات النمو بالمقارنة مع السنوات الجافة والحرارة العالية، حيث تزداد المنافسة على الغذاء ضمن الشجرة مما يؤدي إلى إنتاج حلقات نمو ضيقة وخاصة في قاعدة الساق، ولذلك يمكن اعتبار الحلقات الموجودة في قاعدة الساق في المواقع الجافة ونصف الجافة مؤشرات حيوية ذات دلالة على طبيعة المناخ العام.

كشفت دراسة على النوع *Cupressus dupreziana* في وسط صحراء Tassili جنوبي الجزائر، أن النمو الشعاعي لدى هذا النوع ليس منتظماً، وأن التأريخ صعب بسبب وجود عدد كبير من الحلقات الغائبة والحلقات الكاذبة. وهذا يُفسر بالنشاط الزائد للكامبيوم في فترة الشباب وتشكيله للحلقات الكاذبة، أما الغائبة فتدل على فشل الكامبيوم في النمو. تتسم بهذا النمط الكثير من أنواع الفصيلة السروية، (Abdoun et al, 1970; Corona, 1970; Dobry and Kyncl 1992; Glock and Agerter 1963; Cupressaceae) (2005)

بينت دراسة أجراها الباحثة Paraskevopoulou (1991) في جزر بحر إيجه اليونانية (كريت، رودس، ساموس) على السرو دائم الاخضرار الأفقي *Gord Cupressus sempervirens var horizontalis* (Dhill.) ، وذلك بغية تقييم إمكانية تحسين نوعية خشب هذا النوع وراثياً أن متوسط سماكة حلقة النمو للأشجار بين 1.74 مم في ساموس و 2.07 مم في رودس و 3.29 مم في كريت.

كما بينت دراسة أجراها الباحث Kazemi وآخرون (2012) في إيران أن متوسط سماكة حلقة النمو للسرو دائم الاخضرار 3.62 مم/سنة.

كشفت دراسة أجرتها ونوس (2014) على السرو دائم الاخضرار الأفقي في منطقة القدموس الواقعة ضمن الطابق البيومناخي المتوسطي الرطب المتغير العذب، عن الكثير من الصعوبات خلال عملية التأريخ نظراً لوجود حلقات غائبة في الكثير من السبرات بالإضافة لوجود حلقات ضيقة مترابطة ومتداخلة في معظم سلاسل حلقات النمو لكل سبرة، كما وجد العديد من الحلقات الكاذبة، كما أن طول السلسلة الزمنية لسماكة حلقات النمو كانت بطول 81 سنة، و قيم متوسط سماكة حلقات النمو المحسوبة للسلسلة الزمنية المتوسطة لسماكة حلقات النمو الخام 1.4 مم. كما اتسمت السلسلة الزمنية لسماكة حلقات النمو بالاستقرار والثبات باستثناء السنوات العشر الأولى من عمر الأشجار (1930-1940). كما أن 2% من الحلقات كان مفقوداً. سُميت هذه السنوات (المفقودة والكاذبة) بالسنوات الاستثنائية، فالتغيرات المتطرفة في الظروف البيئية تتسبب في تشكيل حلقات نمو استثنائية إما أن تكون ذات سماكة كبيرة أو أن تكون حلقات نمو ضيقة جداً وذلك بالمقارنة مع حلقات النمو السنوية المجاورة لها على المقطع العرضي لجذع الشجرة (Schweingruber, 1996). كما يمكن أن تتسبب هذه التغيرات المتطرفة في الظروف البيئية، وخاصة المناخية منها، بعدم إعطاء الأشجار حلقة نمو في سنة من السنوات، وهذا ما نسميه حلقات النمو المفقودة، بالإضافة إلى تشوهات في خشب بعض مناطق الجذع (Kaennel and Schweingruber, 1995). فمثلاً عندما يتم اكتشاف حادثة نمو استثنائية (سواء كانت سماكات كبيرة لحلقات النمو أو سماكات ضيقة لحلقات النمو لسنة ما مقارنة مع السنوات السابقة والتالية) بنفس السنة لجميع الأشجار ضمن نفس المجموعة الحراجية فإننا نسمي هذه الحادثة بالسنة الاستثنائية (Schweingruber et al, 1990). تشير هذه السنوات الاستثنائية إلى التأثيرات المحلية والإقليمية الناتجة عن التغيرات البيئية. يمكن أن تظهر استجابة الأشجار للظروف البيئية على المستوى المحلي كنتيجة لبعض الإصابات الحشرية، أما على المستوى الإقليمي فيمكن أن تكون ناتجة عن تغيرات في المناخ وهذا مرتبط أيضاً بأنواع الأشجار وبيظروف وخصائص الموقع والمناطق البيومناخية المتواجد فيها (Oberhuber et al, 1998 ; Desplanque et al, 1999 ; Rolland et al, 2000).

تأتي أهمية هذا البحث من أهمية النوع المدروس باعتباره نوع مميز للغلورا المتوسطة. كما أن استخدام تقنيات جديدة ومتطورة (علم المناخ الشجري) تتيح لنا الوقوف والتعرف على تسلسل عمليات النمو لأقدم بقعة متبقية من غابات السرو الطبيعي الموجود في سوريا. حيث يتجلى الهدف الرئيسي لهذا البحث في تحليل تغيرات سماكة حلقات النمو السنوية للسرو بمرور الزمن.

#### مواد وطرائق البحث

##### الموقع المدروس

البحث على السفح الشرقي لسلسلة الجبال الساحلية المطلة على الغاب بين خطي عرض  $35^{\circ} 18'$  و  $35^{\circ} 35'$  وخطي طول  $36^{\circ} 25'$  و  $36^{\circ} 34'$  شرقاً. تخضع هذه المنطقة للمناخ المتوسطي الذي يتميز بأمطاره الشتوية ويكون الصيف فيها جافاً، تمت الاستعانة بمعطيات محطة عين الكروم المناخية للفترة (1963-2019) حيث يبلغ معدل الهطل السنوي 1303 مم، أما متوسط درجة الحرارة العظمى (M) فهو 24 درجة مئوية ومتوسط درجة الحرارة الصغرى (m) يصل إلى 12.5 درجة مئوية.

تتميز التربة في منطقة الدراسة بأنها تربة من نوع تيراروسا ( تربة حمراء متوسطة ناتجة عن صخرة أم كلسية. من الأنواع المرافقة للسرو دائم الاخضرار في منطقة الدراسة (اللتون-عين الكروم) نذكر الأنواع التالية: السنديان البلوطي *Quercus infectoria* Oliv. والسنديان العادي *Quercus calliprinos* والزعرور المأكول *Crataegus azarolus*، الأصرطك *Styrax officinalis*، الغار *Laurus nobilis*، الزرود *Phillyrea latifolia*، النبق المتبادل *Rhamnus alaternus*، النبق الفلسطيني *Rhamnus palaestina*

قمنا بتحديد البقعة من السرو دائم الاخضرار المتواجدة على السفح الشرقي من سلسلة الجبال الساحلية وهي تمثل بقايا من غابات السرو دائم الاخضرار التي كانت سائدة في تلك المنطقة. أخذت عينة واحدة من هذه البقعة، مستطيلة الشكل بمساحة 400 م<sup>2</sup> رمزناها ب(M)، من موقع للسرو دائم الاخضرار وهو الوحيد المتبقي والمنتشر طبيعياً في منطقة الغاب. تبلغ مساحته التقريبية حوالي 15 دونم والذي يعد المعقل الوحيد للسرو الذي كان ينتشر طبيعياً في منطقة الغاب. ارتفاع العينة عن سطح البحر 565 م، تتميز الأشجار المكونة لهذه العينة بكونها أشجار معمرة سائدة وذات مظهر سليم وخالية من الأمراض.

#### طرائق البحث

##### اختيار الأشجار

أختيرت 7 أشجار من العينة M بحيث تكون هذه الأشجار ممثلة لكامل العينة من حيث المظهر السليم لتاج الشجرة، بالإضافة لخلوها من الإصابات الفطرية والحشرية وخاصة في منطقة الجذوع صورة (1). كما تم مراعاة خلوها من الأفرع اليابسة أو المكسورة أو تعرض جذوعها للانضغاط بحسب اتجاه الرياح السائدة أو وجود جذوع أشجار قريبة منها. استخلصت سبرتين من كل شجرة باستخدام مسبر بريسلر Pressler (قطر 5 مم) عند مستوى الصدر (1.30م) وبشكل متعامد مع جذع الشجرة. جففت السبرات ووضعت على نعوش من الخشب قياس A4 تحتوي أخاديد وسجل بجانب كل سبرة (رقم الشجرة، رقم السبرة واسم الموقع والعينة) صورة (2). خضعت السبرات إلى عملية صقل وحف بهدف توضيح قراءة حلقات النمو وسهولة قياسها على السبرات. قمنا بإجراء التأريخ البيني للسبرات من خلال مقارنة السبرتين الاثنتين المنحدرتين من شجرة واحدة مع بعضها البعض ومن ثم مقارنة هذه السبرات مع السبرات الأخرى لذات العينة وتعتمد على تحديد حلقات النمو المميزة مثل الحلقات الغائبة أو الحلقات الكاذبة (Serre- Bachet, 1982; Schweingruber et al, 1990)

استخدمت مسطرة مدرجة بأجزاء من الملم وبمساعدة المكبرة العادية ذات التكبير 15% في القياس لكل سيرة، تم تشكيل السلاسل الزمنية لسماكة حلقات النمو السنوية للعينة بشكل مستقل ليصار إلى معايرتها باستخدام برنامج PPPhalos، حيث تمت المعايرة من خلال استبدال كل قيمة خام لسماكة حلقات النمو السنوية بمؤشر. تم حساب هذا المؤشر من خلال حساب النسبة ما بين القيم الخام لسماكة كل حلقة والقيمة المقدرة لها باستخدام علاقة رياضية ممثلة للاتجاه العام للمنحني الأصلي لسماكة حلقات النمو (Serre-Bachet, 1982).



صورة(1): جذع لشجرة سرو معمرة غير صالحة للسبر لإصابتها بعدة آفات حشرية.



صورة(2): استخلاص سبرات السرو بواسطة مسبر Pressler (قطر 5 مم) ووضعها ضمن نعوش خشبية مع ترقيمها

#### قياس سماكة حلقات النمو:

تمت عملية التأريخ البيئي (Cross-Dating) باعتبار عام 2019 وهو العام الذي تم فيه أخذ السبرات كسنة أساس، ومنها بدأ التأريخ العكسي بالمقارنة بين الحلقات المميزة في السبرتين المأخوذتين من نفس الشجرة فيما بينها، وبينها وبين سبرات الأشجار الأخرى لنفس العينة، حيث تم تحديد الحلقات العريضة من كل سيرة مأخوذة وتحديد مثلثاتها من السبرات الأخرى إن وجدت. تمت هذه العملية بالمزج بين التقنيات النظرية والإحصائية (Stokes and Smiley, 1996). فالتأريخ النظري تضمن توثيق الحلقات الضيقة والعريضة والمطابقة فيما بينها ضمن العينة (Yamaguchi, 1991). اعتمدت الطريقة الإحصائية على مقارنة قياسات سماكة حلقات النمو، حيث تم استخدام العين المجردة كمرحلة أولى ومن ثم فُحصت كل سيرة تحت المكبرة العادية بتكبير 15%. بعد ذلك تم تشكيل السلاسل الزمنية لسماكة حلقات النمو السنوية ليصار إلى معايرتها (Standardisation) باستخدام برنامج PPPhalos (Guiot and Goeur, 1996). تهدف المعايرة إلى إلغاء تأثير العمر ضمن السلاسل الزمنية لحلقات النمو من

خلال حساب مؤشر النمو بحساب النسبة بين القيم الخام لسماكة كل حلقة والقيمة المقدر لها باستخدام علاقة رياضية ممثلة للاتجاه العام للمنحني الأصلي لسماكة حلقات النمو (Cook *et al.*, 1987) وحساب متوسط واحد لمؤشر النمو للسلاسل الزمنية لسماكة حلقات النمو السنوية.

#### تحديد السنوات الاستثنائية:

تم تحديد السنوات الاستثنائية للسلسلة الزمنية لسماكات حلقات النمو السنوية لأشجار السرو المدروسة باستخدام طريقة التسوية بالمتوسط المتحرك (Schweingruber *et al.*, 1990; Serre-Bachet, 1982) (Normalisation in a moving window) (Stokes and Smiley, 1996) Stokes and Smiley, 1996) تسمى استجابة النمو المتطرفة الملاحظة ضمن سلسلة زمنية لشجرة واحدة ضمن عينة بالحدث السنوي (Event year)، كما يمكن تسمية سنة ما بالسنة الاستثنائية (Pointer year) عندما يتكرر وجود الحدث السنوي في جميع الأشجار للعينة (Schweingruber *et al.*, 1990).

تم حساب السنوات الاستثنائية باستخدام العلاقة التالية (Gradel *et al.*, 2017):

$$Z_i = \text{mean} \pm 2\text{stdev}$$

Z<sub>i</sub>: قيمة السنة الاستثنائية في السنة i

mean: المتوسط الحسابي لسماكة حلقات النمو السنوية.

Stdev: الانحراف المعياري لسماكة حلقات النمو السنوية.

تم تحديد السنوات الاستثنائية السلبية والإيجابية اعتباراً من عتبة لقيم Z<sub>i</sub> بحيث تكون كما يلي:

$$Z_i \leq \text{mean} - 2\text{stdev} \text{ : حدث سنوي سلبي}$$

$$Z_i \geq \text{mean} + 2\text{stdev} \text{ : حدث سنوي ايجابي}$$

من أجل تسهيل قراءة النتائج فقد لجأنا إلى ترميز السنوات الاستثنائية بـ 1- للسنوات السلبية و 1+ للسنوات الإيجابية.

تم تحليل السنوات الاستثنائية في العينة المدروسة من خلال استخدامنا المعطيات المناخية المتوفرة لمحطة عين الكروم المناخية وهي المحطة الأقرب لموقع السرو دائم الاخضرار في موقع أبو كليفون للفترة الممتدة من عام 1964 ولغاية 2019 وذلك لعدم توفر معطيات مناخية للمنطقة قبل عام 1964 (جدول 1). وقد اعتمدت السنة الهيدرولوجية والتي تغطي فترة 12 شهر تمتد من تشرين الأول للعام السابق وحتى أيلول العام الحالي.

تخضع المنطقة المدروسة للمناخ المتوسطي الشرقي، الذي يمتاز بصيف جاف نسبياً وأمطار تهطل في الأشهر الباردة والباردة نسبياً، وموسم الأمطار فيه يبدأ من أيلول وينتهي في نيسان وقد يستمر حتى أيار ويعتبر شهراً كانون الأول والثاني أكثر أشهر السنة أمطاراً، وينتج عن ذلك وجود فترة حرجة جافة وحارة يمر فيها النبات الحراجي كل سنة، وعند حساب قيمة معامل أمبرجيه Q<sub>2</sub> على مخطط أمبرجيه وبالاعتماد على قيم (Q=147, m=4.2°C) فإنه وحسب Nahal عام (1987) فإن منطقة الدراسة واقعة في الطابق البيومناخي المتوسطي الرطب المعتدل.

الجدول(1): المتوسطات الشهرية (أمطار، حرارة عظمى وصغرى) خلال فترة الدراسة(البيانات المناخية الشهرية لمحطة عين الكروم (2019)

المعدل السنوي	ك1	ت2	1ت	أيلول	آب	تموز	حزيران	أيار	نيسان	آذار	شباط	ك2	عين الكروم
1301.6	237	127.5	83.8	11.8	2.3	2.0	9.7	44.5	97.5	180.6	232.1	272.7	P مم 1964-2019
23.9	12.7	19.2	27.7	32.8	34.5	34.4	31.9	28.4	22.8	18.1	13.7	11.3	Tmax م° 1964-2019
12.5	4.4	8,0	13.9	18.5	22.3	22.8	19.0	14.23	10.0	7.3	4.9	4.2	Tmin م° 1964-2019

تم تحليل بيانات المحطة المناخية هذه وفق الجدول (2). حيث عبرنا عن مجموع أمطار كل فصل بالرموز التالية(نحال، 1976):

- M1النهاية العظمى الرئيسية
- M2النهاية العظمى الثانوية
- m1النهاية الصغرى الرئيسية
- m2النهاية الصغرى الثانوية

من الجدول وحسب الباحث المذكور فإن النظام المطري لمحطة عين الكروم يتبع الترتيب التالي:

صيف	خريف	ربيع	شتاء
m1	m2	M2	M1

الجدول(2): المتوسطات الشهرية (أمطار، حرارة عظمى وصغرى) لمحطة عين الكروم

اسم المحطة	الارتفاع (م)	مدة التغطية	الأمطار الفصلية				P مم	M م°	m م°	Q2	النظام المطري
			شتاء M1	ربيع M2	صيف m1	خريف m2					
عين الكروم	170	1964-2019	742	323	14	223	34.5	4.2	147	ش ر خ ص	

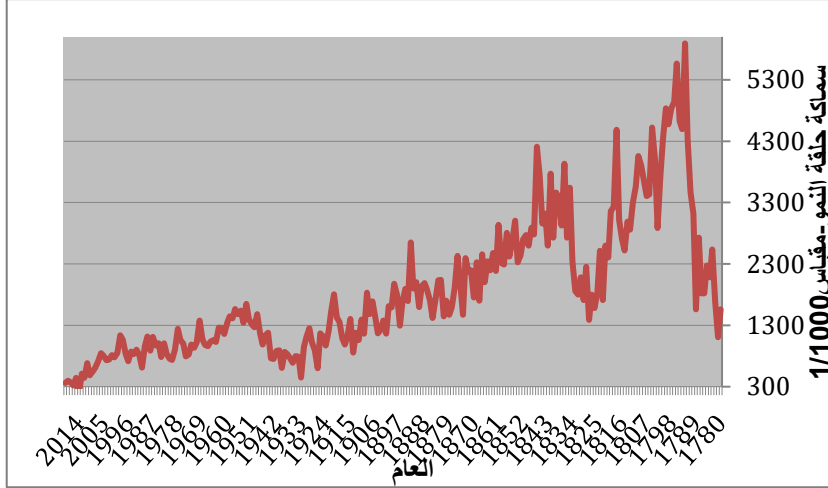
تم استخدام قاعدة مضاعفة الانحراف المعياري الإحصائية والمذكورة سابقاً، وذلك لحساب السنوات الاستثنائية ومن ثم مقارنتها مع المعطيات المناخية لنفس السنة الاستثنائية التي تم حسابها.

#### النتائج والمناقشة

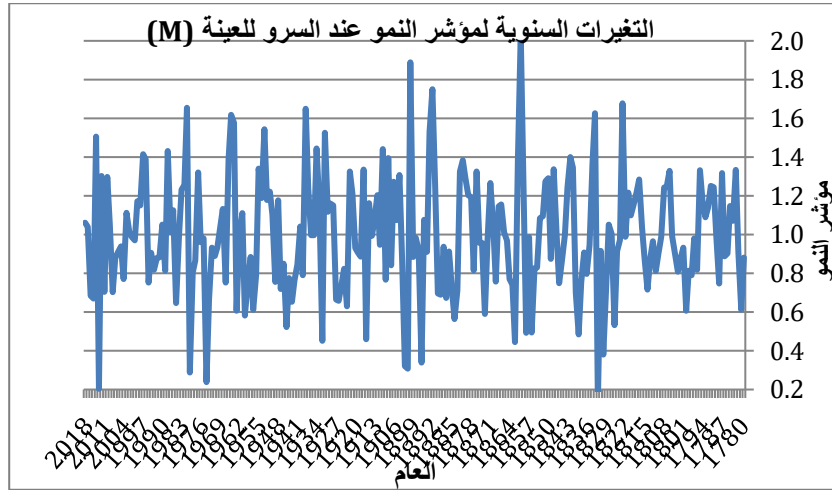
#### تغيرات سماكة حلقات النمو السنوية

وجدت الكثير من الصعوبات خلال عملية التأريخ بسبب وجود حلقات غائبة في الكثير من السبرات بالإضافة لوجود حلقات ضيقة متراسة في معظم سلاسل حلقات النمو لكل سبرة. حيث تراوح متوسط سماكة حلقات النمو لأشجار العينة بين 1.2 مم و 2.6 مم كأقصى قيمة. أما قيمة متوسط سماكة حلقات النمو المحسوبة على السلسلة الزمنية المتوسطة لسماكة حلقات النمو الخام 1.8مم. سجل وجود حلقات مفقودة في أغلب الأشجار، نذكر وجود حلقات مفقودة أو غائبة في الأعوام (1904،1913،1989،2014). أما بالنسبة للحلقات الكاذبة فقد سجلت في الأعوام (1787،1808)، 1966،1959،1957،1955،1932،1876،1836،1842،1819،1809). اتسمت السلسلة الزمنية لسماكة حلقات النمو للعينة المدروسة بالطول، إذ سجل طول السلسلة بـ 265 عام.

يوضح الشكل (1) التغيرات السنوية لمتوسط سماكات حلقات النمو للعينة المدروسة قبل المعايرة. حيث نلاحظ جيداً كيف أن سماكة حلقات النمو السنوية تكون كبيرة في المراحل الأولية من عمر الأشجار، ثم تبدأ هذه السماكات بالانخفاض مع تقدم الأشجار بالعمر. من أجل إلغاء هذا التأثير الواضح للعمر في سماكة حلقات النمو، فقد تم إخضاع السلاسل الزمنية لسماكات حلقات النمو لعملية المعايرة التي أفضت إلى حساب مؤشر النمو. فكما هو ملاحظ على السلاسل الزمنية المتوسطة لمؤشر النمو أصبحت التغيرات متجانسة على طول السلسلة الزمنية (الشكل 2).



الشكل (1): التغيرات السنوية لمتوسط سماكة حلقات النمو للسرو دائم الاخضرار قبل المعايرة.



الشكل (2): التغيرات السنوية لمتوسط سماكة حلقات النمو للسرو دائم الاخضرار بعد المعايرة مبيناً تغيرات مؤشر النمو.

يمكننا من الشكل (1) تحديد الفترات من التغيرات على منحنيات سماكة حلقات النمو السنوية للعينة المدروسة والتي يمكن أن نعزبها إلى العمر وأحياناً يمكن أن تعزى إلى التقلبات في المناخ كالتالي:

- تمتد الفترة الأولى بين عامي 1780-1796: تميزت هذه الفترة بسماكات كبيرة لحلقات النمو، نعزى هذا النمو الجيد لكون هذه الفترة تمثل المرحلة الأولى من عمر الأشجار.
- تمتد الفترة الثانية بين عام 1797 وحتى 1823: وهي الفترة التي بدأ فيها النمو بالانخفاض (سماكات صغيرة لحلقات النمو) مع التقدم بالعمر.
- تمتد الفترة الثالثة بين عامي 1824-1837: في هذه الفترة ازدادت سماكة حلقات النمو ويمكن أن يعزى لتوفر ظروف مناخية مناسبة لنمو السرو.

- تمتد الفترة الرابعة بين عامي 1838-1847: تميزت فيها سماكة الحلقات بالاستقرار.
- تمتد الفترة الخامسة بين عامي 1848-1876: وهي الفترة التي بدأ فيها النمو بالانخفاض (سماكات صغيرة لحقات النمو) بشكل متذبذب، حيث أنه من الممكن أن يكون مصدر هذه الانخفاض بعض الإصابات المرضية (Tessier, 1984). أما المصدر الثاني فهو عشوائي وناتج عن عوامل غير مرئية، يمكن أن تظهر من خلال التغيرات بين السنوات والتي تعكس التغيرات البيئية للمناخ.
- تمتد الفترة السادسة بين عامي 1877-1899: تميزت فيها سماكة الحلقات بالاستقرار.
- تمتد الفترة السابعة بين عامي 1900-1921: هنا تميزت سماكة الحلقات بالانخفاض ولكنه متذبذب.
- الفترة الثامنة بين عام 1922 وعام 1933: تميزت بتناقص تدريجي لسماكة حلقات النمو.
- تمتد الفترة التاسعة بين عامي 1934-1954: عاودت فيها حلقات النمو الزيادة في نموها.
- تمتد الفترة العاشرة بين عامي 1955 وعام 1970: هنا نلاحظ الانخفاض التدريجي في سماكة حلقات النمو والتي من الممكن أن تعزى للارتفاع في درجات الحرارة والتي تتسبب في تناقص النمو العرضي عند السرو (Kazemi et al., 2012).
- تمتد الفترة الحادية عشرة بين عامي 1971 وعام 1999: هنا تميزت فيها سماكة الحلقات بالاستقرار.
- تمتد الفترة الثانية عشرة بين عامي 2000 وعام 2019: تميزت بالانخفاض الكبير في سماكة حلقات النمو حيث أن سماكة حلقات النمو السنوية تتناقص مع التقدم بالعمر (Fritts, 1976) لذلك سيكون من الطبيعي أن تكون النوات السنوية المنخفضة متوافقة مع العينات الحراجية المكونة من أشجار معمرة.

#### السنوات الاستثنائية:

أظهرت دراسة السنوات الاستثنائية وجود أربع عشرة (14) سنة استثنائية للسرو دائم الاخضرار في الموقع المدروس، تتوزع بين تسع (9) سنوات استثنائية موجبة و خمس (5) سنوات استثنائية سالبة (الشكل 3) (الجدول 3). ومن أجل محاولة تفسير تلك النتائج انطلقنا من تفسير فاعلية أهم العوامل البيئية المؤثرة في حدوث ظاهرة السنوات الاستثنائية وهي العوامل المناخية. وبالتالي وبالرجوع إلى المعطيات المناخية المتوفرة لدينا تمكنا من تفسير ظهور السنوات الموجبة وعددها (2) للأعوام 1982، 1966 والسنوات الاستثنائية السلبية وعددها (3) للأعوام 1975، 1981، 2014.

#### السنوات الاستثنائية الموجبة:

تبين أن ظهور السنوات الاستثنائية الموجبة يرتبط:

#### مطرياً:

1. اتسمت السنة السابقة لتشكل حلقة النمو لدى جميع أشجار العينة بأمطار ربيعية غزيرة وصيفية تعد جيدة جداً وأمطار شتوية غزيرة جداً وفق الترتيب (402مم، 48مم، 945.5مم).
2. في سنة التشكل لوحظ انخفاض مجموع أمطار الشتاء عن العام السابق بمقدار 229مم بالإضافة لمطار صيفية غزيرة وصلت لـ (402مم)، بالإضافة لهطول الأمطار في أيلول وصلت لـ (105.5مم) وذلك لم نجده في السنوات السابقة أو اللاحقة مما يعني استمرار النمو عند أشجار السرو وعدم توقفه.

#### حرارياً:

1. إن السنة التي سبقت تشكل حلقات النمو في هذين العامين تميزت بشتاء دافئ تلاه ربيع دافئ ومن ثم صيف حار.



2. في سنة التشكل تميزت بشتاء دافئ (14.1م°) وربيع عذب بحيث أن معدل درجة حرارة الصغرى في الربيع للعامين 1966 و1982 كان (10.8م°، 9.8م°) على التوالي.

السنوات الاستثنائية السالبة:

إن ظهور السنوات السالبة كان محكوماً:

مطرياً:

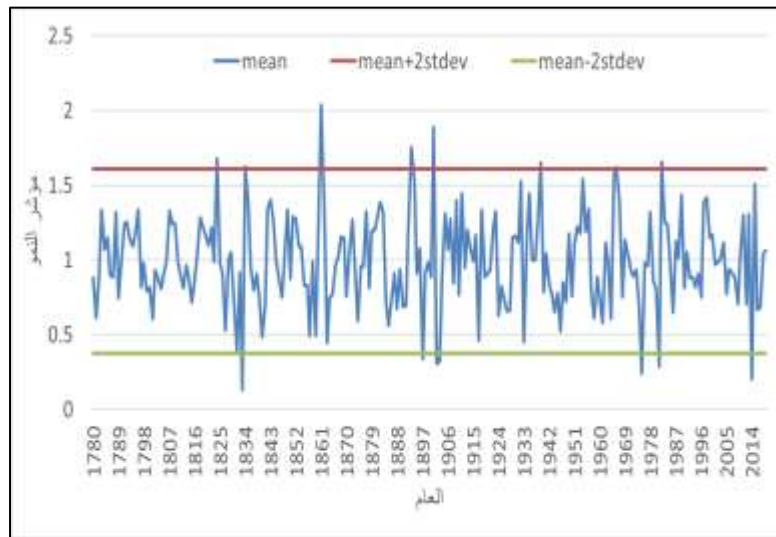
1. في السنة السابقة لتشكل حلقات النمو فيها اتسمت أمطارها الخريفية بالغازرة (416مم)، أيضاً كانت أمطارها الربيعية غزيرة (405.6مم).

2. في سنة التشكل تميزت السنة بأمطار خريفية قليلة مقارنة بخريف باقي السنوات، بالإضافة لأمطار ربيعية أيضاً قليلة تبعتها أمطار صيفية جيدة.

حرارياً:

1. إن السنة التي سبقت تشكلها تميزت بشتاء بارد وربيع بارد تبعه صيف حار جداً.

2. في سنة التشكل تميز الشتاء بكونه حار تلاه ربيع حار مع صيف حار جداً.



الشكل (3): السنوات الاستثنائية عند السرو دائم الاخضرار في موقع عين الكروم (أبو كليفون).

الجدول (3): السنوات الاستثنائية للسلسلة الزمنية لسماكات حلقات النمو السنوية لأشجار السرو المدروسة باستخدام طريقة التسوية

بالمتوسط المتحرك

السنة	متوسط مؤشر النمو	استثنائية موجبة	استثنائية سالبة
1824	1.678	1	
1834	1.626	1	
1861	2.035	1	
1893	1.751	1	
1897	0.339	1	
1901	1.889	1	
1902	0.308		1
1903	0.321		1
1939	1.65	1	
1966	1.618	1	

1		0.238	1975
1		0.288	1981
	1	1.654	1982
1		0.204	2014

#### الاستنتاجات

- ✓ سجلت سلسلة النمو لعينة السرو في عين الكروم أكبر طول مقارنة مع دراسات سابقة وحالية لنفس النوع في جميع مناطق انتشاره في سلسلة الجبال الساحلية السورية حيث سجلت طول 265 عام.
- ✓ تميزت حلقات النمو السنوية للسرو دائم الاخضرار في منطقة الدراسة بأنها جيدة السماكة، حيث تراوحت السماكات بين 1.2 مم - 2.6 مم.
- ✓ لوحظ وجود العديد من الحلقات المفقودة والكاذبة ضمن السلاسل الزمنية للنوع المدروس.
- ✓ سجل تذبذب كبير في نمو السرو في هذه المنطقة والتي يمكن أن يعزى للتغيرات المناخية.

#### التوصيات

- ✓ حماية الأشجار القليلة المتبقية من حريق عام 2020 كونها الأقدم في سوريا بالإضافة لإعادة تشجير الموقع المحروق بغراس سرو تم إنتاجها في عام سابق في محطة بحوث طاحونة الحلاوة من بذور نفس الموقع لما يحمله هذا الموقع من مخزون وراثي للنوع.

#### المراجع:

- البيانات المناخية الشهرية (2019). متوسط درجات الحرارة والهطل الشهري في محطة عين الكروم، هيئة تطوير واستثمار الغاب، حماه، سورية.
- نحال، ابراهيم (1976). توزيع النظم المطرية المتوسطة وميزاتها البيولوجية. مجلة بحوث جامعة حلب. سورية. الصفحات 17-44.
- ونوس، فداء (2014). مساهمة في دراسة تحليلية لبعض خصائص النمو والإنتاجية عند السرو دائم الاخضرار *Cupressus Sempervirens L* في منطقة مصياف باستخدام علم المناخ الشجري. رسالة ماجستير، قسم الموارد الطبيعية المتجددة والبيئة، كلية الزراعة، جامعة حلب، سورية. 93 صفحة.
- Abdoun, F.; A.J.T. Jull; F. Guibal; M. Thion (2005). Radial growth of the Sahara's oldest trees: *Cupressus dupreziana* A. Camus. Springer-Verlag. 19:661-670.
- Cook, E.R.; A.H. Johnson; T.J. Blasing (1987). Forest decline: modeling the effect of climate in tree rings. *Tree physiology*. 3: 27-40.
- Desplanque, C.; Rolland C; Schweingruber F. H., 1999 - Influence of species and abiotic factors on extreme tree ring modulation: *Picea Abies* and *Abies Alba* in Tarentaise and Maurienne (French Alps). *Trees*, (13), 218-227.
- Corona , E.(1970). Valore dendrocronologico del cipresso sempre verde. [The value of *Cupressus sempervirens* for dendrochronology. *Monti Boschi*. 19 (5):21-25.
- Dobry, J.; and J. Kyncl (1992). Tree- ring density profiles in *Cupressaceae* In: *Tree rings and environment*. Proc Internat Dendrochronology Symp Ystad, South Sweden, Sep.1990, Lundqua Rep. 34:83-84.
- Fritts, H.C.(1976). *Tree-rings and climate*, Academic Press, London. PP 567.
- Glock, WS.; and S. Agerter (1963). Anomalies observees dans les anneaux de croissance des arbres. *Endeavour*. 22:9-13.

- Gradel, A. ; Ganbaatar, B; Nadaldorj, O.(2017). Climate-growth relationships and pointer year analysis of a Siberian larch (*Larix sibirica* Ledeb.) chronology from the Mongolian mountain forest steppe compared to white birch (*Betula platyphylla* Sukaczew). *For. Ecosyst.* 4, 22. <https://doi.org/10.1186/s40663-017-0110-2>
- Guiot, J. And C. Goeury(1996). PPPBase, a software for statistical analysis of paleoecological and paleoclimatological data. *Dendrochronologia.* 14:295- 300.
- Kaennel, M. and F.H. Schweingruber(1995). Multilingual glossary of dendrochronology. Terms and definitions in English, German, French, Spanish, Italian, Portuguese, and Russian. WSL/ FNP, Haupt. Pp467.
- Kazemi, S.M.; H. Asadpour; SH, Balapour(2012).Investigation on relationship between tree rings of *Cupressus sempervirens l. var. horizontalis* and climatic variables. *Iranian Journal of Wood and Paper Science Research.* (Issue 2).
- Nahal, l(1987). Discussion sur l'approche écologique de la planification et de la gestion des établissements humains en region méditerranéenne. *Research journal of Aleppo University. Agr. Sc. Series, Aleppo Univ.*pp:7- 16.
- Paraskevopoulou, A. H(1991).“Variation of wood structure and Properties of *Cupressus sempervirens var. Horizontalis* in natural populations in Greece.” *IAWA Bulletin.* 12 (2): 195- 206.
- Oberhuber, W.; Stumböck M; Kofler W(1998). Climate tree-growth relationships of Scots pine stands (*Pinus sylvestris L.*) exposed to soil dryness. *Trees,* (13), 19-27.
- Rolland, C.; Desplanque C; Michalet R; Schweingruber F.H(2000). Extreme tree rings in spruce (*Picea Abies [L.] Karst.*) and fir (*Abies Alba Mill.*) stands in relation to climate, site, and space in the southern French and Italian Alps. *Artic, Antarctic, and Alpine Research,* (32), 1-13.
- Schweingruber, F.H.;D. Eckstein; F. Serre-Bachet; OU. Bräker(1990).Identification, presentation and interpretation of event years and pointer years in dendrochronology. *Dendrochronologia.* (8): 9-38.
- Schweingruber, F.H.(1996). *Tree Rings and Environment Dendroecology.* Birmensdorf, Swiss Federal Institute for Forest, Snow and Landscape Research. Berne, Stuttgart, Vienna, Haupt: 609
- Serre-Bachet, F.(1982).Analyse dendroclimatologique comparée de quatre espèces de pins et du chene pubescent dans la région de la Gardiole près Rians (Var, France). *Ecol. Medit.* (8):167–183.
- Stokes, M.A.; and T.L. Smiley(1996). *An Introduction to Tree- Ring Dating.* University of Arizona Press.Tucson. Pp73.
- Tessier, L. (1984). *Dendroclimatologie et Ecologie de Pinus sylvestris L. et Quercus pubescens Willd. dans le sud-est de la France* Thèse de Doctorat d' Etat mention Sciences, Université de Droit, d' Economie et des Sciences d' Aix-Marseille. Marseille.231.
- Tessier, L. (1986). Approche dendroclimatologique de l'écologie de *Pinus sylvestris L. et Quercus pubescens Willd.* dans le Sud-Est de la France. *Actaocologica. Oecologia plantarum.*7(21): 339-355.
- Yamaguchi, D.K.(1991). A simple method for cross- dating increment cores from living trees. *Canadian Journal of Forest Research.* 21: p 414- 416.

## Analysis Changes in *Cupressus sempervirens*'s Ring - Width in Ain ALkroom-ALghab Using Dendroclimatology

Fedaa Wanos<sup>\*(1)</sup>, Zuheir Shater<sup>(1)</sup> And Ali Thabeet<sup>(2)</sup>

(1). Department of Forestry and Ecology, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Lattakia, Syria.

(2). Department of Forestry and Ecology, Faculty of Agriculture, Aleppo University, Aleppo, Syria.

(\*Corresponding author. Fedaa wanos. E-mail: [fedaawanos@gmail.com](mailto:fedaawanos@gmail.com))

Received: 28/10/2021

Accepted: 26/06/2022

### Abstract

This research aimed to evaluate the relationships between climate factors and rings- width of *Cupressus sempervirens* var *horizontalis*. For that, One sample was selected throughout the natural distribution of *Cupressus sempervirens* in (Abo- klyfon village) in the eastern slope of Coastal Mountains in AL-ghab region in November 2019. Cores per 7 trees were sampled. Dendroclimatology techniques were applied on them. Ring – widths refer to the rings of tree or annual rings, Ring – width results from new growth of active cambium, clear ring results from changing of growth in seasons, then one ring refer to one year of tree's life. The results of this research showed length of the time–series of *Cupressus sempervirens*'s ring – width among trees ranging from 96 to 265 years. Average annual growth of the first period was 2.66mm, followed by 56 years of rapid growth, After that 43 years of stable growth. followed by 77years of slow growth. Then a greater slowdown has seen in the average of annual growth being 0.99mm and a large variation in Ring – widths, Sample's Trees formed many missing and narrow rings, In addition, There are (9) positive and (5) negative Pointer years.

**Keywords:** *Cupressus sempervirens*, Dendroclimatology, Ring - Width , AL-Ghab, Eastern slope of the Syrian Coastal Mountain Chain.