Research Paper Ref. No 2591

مؤشرات النمو للأرز اللبناني *Cedrus libani* A. Rich. و الصنوبر البروتي *Pinus brutia* Ten. في الطابق البيومناخي المتوسطي فوق الرطب معتدل البرودة في الجبال الساحلية السورية

Growth Indicators of Lebanon Cedar (*Cedrus libani* A. Rich.) and Brutia Pine (*Pinus brutia* Ten.) in the Cool Supra-Mediterranean Bioclimatic Zone of the Syrian Coastal Mountains

[1]أحمد نعمان ، [2]محمد سليمان عبيدو ، [3]عماد قبيلي

Noman, A., Abido, M.S., and Qubaily, I.

[1] مركز الدراسات البيئية، وزارة الدولة لشئون البيئة، سوريا.

[2] برنامج علوم الصحراء والأراضي القاحلة، جامعة الخليج العربي، مملكة البحرين (حاليا).

[3] قسم الحراج والبيئة، جامعة تشرين، سوريا

E-mail: Mhd.abido@yahoo.com

المستخلص: تم مقارنة مؤشرات النمو في الارتفاع والقطر والمخزون الخشبي، والإنتاجية لكل من الأرز اللبناني (*Cedrus libani* A. Rich.) والصنوبر البروتي (*Pinus brutia* Ten.) في الطابق البيومناخي الرطب جداً ذو الشتاء المعتدل في موقع تشجير المولى حسن في الجبال الساحلية السورية. يتمتع الموقع بمعامل حراري رطوبي Q= 199 و معامل جفاف 53.1 وتمتد فترة الجفاف الصيفي فيه إلى 120 يوما، ويسوده غطاء نباتي مكون من ماكي السنديان العادي بعدد أنواع يصل إلى 80 نوعا. تفوق الأرز اللبناني على الصنوبر البروتي في معايير النمو كافة؛ إذ حقق الأرز اللبناني متوسط ارتفاع17.97 م مقارنة مع 14.07م للصنوبر البروتي، وكان أثر اتجاه السفوح معنويا في متوسط ارتفاع أشجار الأخير، كما تفوق الأرز اللبناني بمتوسط أقطار أشجار 27.37 سم مقارنة مع23.95 سم في الصنوبر البروتي، مع وجود تأثير معنوي لاتجاه السفوح على النمو في القطر لأشجار الأخير. وبلغت المساحة القاعدية للشجرة الوسطى في مجموعة أشجار الأرز اللبناني 0.058 م^2، ما يعادل 64.78 م^2/هـ مقارنة بتلك في مجموعة أشجار الصنوبر البروتي 0.045 م^2، ما يعادل 62.18م^2/هـ، وبلغ المخزون الخشبي للشجرة الوسطى في الأرز اللبناني 0.494 م^3، ووصل الاحتياطي الخشبي له في الموقع إلى549.45 م^3/هـ، كما بلغ معدل نموه السنوي13.73 م^3/هـ، بالمقابل بلغ المخزون الخشبي للشجرة الوسطى في الصنوبر البروتي 0.335 م^3، ووصل الاحتياطي الخشبي له إلى 461.90 م^3/هـ، كما بلغ معدل نموه السنوي 11.84م^3/هـ/سنة. تميزت جذوع الصنوبر البروتي بمعامل شكل أكبر، و بلغ متوسط عرض حلقات النمو السنوية في الأرز اللبناني للشجرة الوسطى 4.34 ملم/سنة، شكل النمو الخريفي منها 82%، مقارنة مع 2.42 ملم في الصنوبر البروتي بنسبة نمو خريفي فيها 76%. يقترح زراعة الأرز اللبناني في سلسلة الجبال الساحلية على المعارض المماثلة بيومناخيا لموقع الدراسة.

كلمات مدخلية: *الأرز اللبناني، الصنوبر البروتي، الجبال الساحلية السورية، الطابق البيومناخي الرطب جداً، حلقات النمو.*

Abstract: Lebanon Cedar (*Cedrus libani* A. Rich.) and Brutia pine (*Pinus brutia* Ten.) growth performance in the Cool Supra-Mediterranean bioclimatic zone of the Syrian Coastal Mountains at Almawla Hassan afforestation site was evaluated. The Pluviothermal quotient of Emberger and the aridity index for the site is 199 and 53.1 consecutively, whereas, summer drought spans for 120 days. The site is dominated by oak Maqui with 80 species distributed equivocally on site aspects. Lebanon Cedar was superior to Brutia pine in all growth indicators. It achieved mean height of 17.97m compared to 14.07m in Brutia pine with significant effects of exposures on the later. Furthermore, it realized a diameter of 27.37cm compared to 23.95cm in Brutia pine with significant effects of exposures on the later species. Basal area (BA) median tree of Lebanon Cedar was 0.058m2, equivalent to 64.78m2/ha. compared with 0.045m2 Brutia pine median tree BA, equivalent to 62.18m2/ha. The growing stock volume (GSV) of Lebanon Cedar median tree was 0.494 m3, and total GSV for its stand was 549.45 m3/ha. whereas, average annual growth reached 13.73 m3/ha/yr. On the other side, GSV of Brutia pine median tree was 0.335 m3, and GSV for its stand was 461.90m3/ha. In the meantime, the species average growth was 11.84 m3 /ha /yr. Tree form factor was greater in Brutia pine. Width of average annual growth rings of the Lebanon Cedar was 4.34 mm/yr. of which 82% of growth was formed in fall compared with 2.42 mm of Brutia pine of which fall growth formed 76%. It is suggested that Lebanon cedar be afforested to similar mountain aspects within this bioclimatic regime along the coastal range mountains.

Keywords: *Lebanon cedar, Brutia pine, the Syrian coastal mountains, Bioclimatic zone, growth rings*.

المقدمة

يتبع الأرز اللبناني *Cedrus libani A. Rich*. الجنس Cedrus والفصيلة الصنوبرية Pinaceae التي تعيش بشكل عام في المناخات الباردة والمعتدلة من العالم، وينمو النوع طبيعيا في جبال لبنان، سورية، وتركيا من منطقة شرقي المتوسط (Mirove, 1967; Boydak, 2003; Boydak and Calıkoğlu, 2008; Eckenwalder, 2009). وأفراده أشجار كبيرة الحجم، مديدة العمر حيث يصل ارتفاع الأشجار حتى 40 م وقطر أكثر من متر، وتعمر لأكثر من 1000عام (Debazac, 1964). وهي دائمة الخضرة، ذات تاج هرمي في المراحل الأولى من النمو مع توسعه وتسطحه مع التقدم بالعمر، وتتوضع الأغصان بشكل كوكبي على الجذع، وغالباً ما تكون أفقية في الحالة الطبيعية، وذات لون رمادي.

ينتشر الأرز اللبناني في سورية بشكل طبيعي في الطابق البيومناخي الرطب العذب على السفوح الشرقية لسلسلة الجبال الساحلية على ارتفاع بين 1000 إلى 1562 م عن مستوى سطح البحر، كما يوجد أيضا على بعض السفوح الجنوبية والغربية لهذه السلسلة على ارتفاع بين 900-1450م عن مستوى سطح البحر، ويرافقه في مناطق انتشاره أنواع عديدة أهمها: *Carpinus carpinifolia, C. orientalis, Hedera helix, Juniperus oxycedrus, J. drupacea, Pistacia palaestina, Quercus calliprinos, Q. brantii, Q. libani, Sorbus torminalis, Styrax officinaliS*. (نحال، 1982؛ عبيدو، 2000؛ علي، 2006؛ الشاطر وآخرون، 2006).

ينتمي الصنوبر البروتي *Pinus brutia* Ten. إلى الجنس Pinus والفصيلة الصنوبرية *Pinaceae* (Farjon, 1984). ويعد نوعاً معقداً مؤلفاً من أربعة تحت أنواع (نحال، 1982). وتحت النوع *Pinus brutia* Ten. Subsp. *brutia* هو المقصود في هذه الدراسة، وتتكون منه الغابات الطبيعية في سورية ولبنان. وأفراده أشجار يصل ارتفاعها حتى 30م في المواقع الخصبة وتعمر نحو مائتي عام، وشكل تيجانها مخروطي منتظم، ذات لون أخضر غامق تتبدل كثافتها مع العمر، جذوعها مستقيمة ومغطاة بقشرة مائلة إلى الاحمرار (Mirove, 1967 ;نحال، 1982). يعيش الصنوبر البروتي طبيعياً في سورية في معظم الأشكال المختلفة للطوابق البيومناخية وعلى ترب ناشئة على صخور المارن والكلس المارني وصخور الصوان المتناوبة مع الكلس المارني وصخور البيرودتيت البيروكسينية والغابرو والأمفيبوليت والتيراروسا (نحال، 1982)، مشكلاً غابات نقية حيناً ومختلطة مع السنديان شبه العزري حيناً آخر، ويرافقه عدد كبير من الأنواع الشجرية والشجيرية في أماكن انتشاره، تختلف باختلاف الطابق البيومناخي، ومن أهمها: *Arbutus andrachne, Calycotome villosa, Ceratonia siliqua, Cistus creticus,C. salvifolius, Erica verticillata, Myrtus communis, Phillyrea*

media, Pistacia palaestina, P. lentiscus, Quercus calliprinos, Q. infectoria, Q.microphylla, Juniperus oxycedrus, Rhamnus palaestina, Rhus cotinus, Ptosimopappus bracteatus (نحال، 1982؛ عبيدو، 2000).

يعد الأرز اللبناني والصنوبر البروتي من أهم الأنواع الغابوية اللذان يتواجدان بشكل طبيعي في سوريا، ويتمايزان عن بعضهما بفروق مورفولوجية وفيزيولوجية ويختلفان في جغرافية الانتشار والشروط البيئية (Mirove, 1967؛ نحال، 1982؛ قبيلي وعباس، 1989؛ عبيدو، 2000)، ويستعمل خشب أشجارهما في الصناعات الخفيفة من أثاث وغيرها. ويتصف الأرز اللبناني بسرعة نموه في المشاجر في المراحل الأولى من العمر، و يمكن أن تصل إنتاجيته إلى 12م^3/هـ/سنة بالمقارنة مع الأنواع الصنوبرية الأخرى (Fady *et al*., 2003)، كما يتميز الصنوبر البروتي بسرعة نمو تصل إلى 46.59 سم/سنة (عبيدو و قبيلي، 2001) وإنتاجية قدرها 17م^3/هـ/سنة (قبيلي وعباس، 1989). يعتمد نجاح الأنواع و إنتاجيتها على توافر ظروف ومتطلبات بيئية مناسبة، و يعد نمو الأشجار في الارتفاع والقطر مؤشرا لجودة المواقع التي تنمو فيها (Dobbertin, 2005; Pallardy and Kozlowski, 2008; Sánchez-Salguero *et al*., 2010). وبالتالي فإن دراسة إنتاجية النوعين موضوع الدراسة من خلال تقدير مؤشرات النمو لهما يضيف معرفة بأحوال نموهما، و يوسع من درايتنا عن مدى تحملهما للعوامل البيئية في موقع الدراسة مقارنة مع مواقع أخرى مغايرة في شروطها البيئية، و تخصيص المواقع بالأنواع المناسبة لتحقيق أعلى إنتاجية خشبية، خاصة عندما تزرع هذه الأنواع خارج أوساط انتشارها الطبيعي، كما تشكل معرفة بنية وتركيب المجموعة الغابوية الطبيعية في محيط مشاجر الأرز اللبناني والصنوبر البروتي في الموقع ضرورة لإدارة هذه الغابة كنظام بيئي بشكل مستدام، والمفاضلة بين هذين النوعين على المواقع المختلفة.

هدفت هذه الدراسة إلى التعرف على بعض مؤشرات النمو من ارتفاع وقطر وإنتاج للأرز اللبناني والصنوبر البروتي في شروط الطابق البيومناخي فوق الرطب متوسط البرودة من سلسلة الجبال الساحلية السورية، وربط هذه المؤشرات مع الظروف البيئية الطبيعية للموقع الممثلة باتجاهات المعارض.

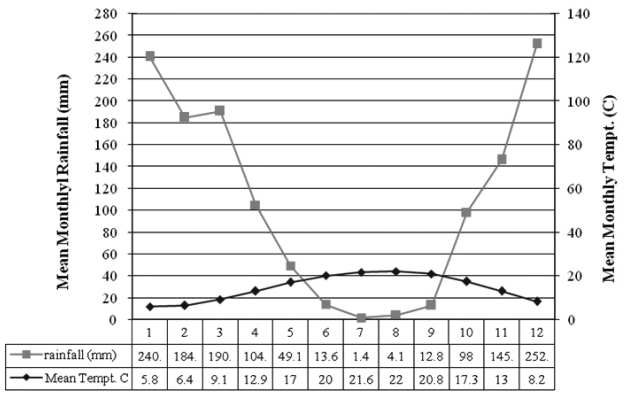
مواد البحث و طرائقه

نفذت الدراسة في موقع جبل المولى حسن (35° 06.22 350N, 36° 10.34 830E) الذي يقع على ارتفاع 1165م عن سطح البحر من سلسلة الجبال الساحلية السورية؛ حيث زرعت أشجار الأرز اللبناني على المعارض الشمالية والشرقية والغربية في الموقع على أنقاض ماكي من السنديانيات في ستينيات القرن الماضي في حين زرعت أشجار الصنوبر البروتي على السفوح الجنوبية و الشرقية والغربية. تم الحصول على المعلومات المناخية لمحطة القدموس من المديرية العامة للأرصاد الجوية خلال فترة الثلاثين سنة الأخيرة. وتم من خلال المعطيات المناخية تحليل طبيعة الهطول وتوزعه وحساب الدلائل المناخية كمعامل جفاف ديمارتون (D). (D=P/(T+10)، حيث (P) متوسط الأمطار السنوي (ملم)، (T) متوسط درجات الحرارة السنوي (°م)؛ والمعامل الحراري الرطوبي (Q) لأمبرجيه ($Q=2000P/M^2-m^2$)، حيث (P) المعدل السنوي لكمية الأمطار (ملم)، و(M) معدل درجات الحرارة لأحر شهر في السنة (°K)، و(m) معدل النهايات الصغرى لأبرد شهر في السنة (°K)؛ وطول الفترة الجافة (Le Houerou, 2004; Gavilán, 2005) حيث $P \leq 2T$ P المتوسط السنوي لكمية الأمطار (ملم)، T متوسط درجات حرارة الفترة (°م) .

قيس أقطار وارتفاعات 689 شجرة من الأرز اللبناني ممثلة في31 عينة، وعدد 1103 شجرة من الصنوبر البروتي ممثلة في 40 عينة مساحة كل منها 200م^2 (10X20م) موزعة عشوائياً على معارض الموقع، قيس في كل عينة قطر الأشجار على مستوى الصدر (130سم) باستخدام شريط القطر، كما قيس ارتفاع الأشجار لغاية قمتها باستعمال مقياس الارتفاع (السانتو)، و تم حساب معدل الشكل الثابت للنوع عن طريق إسقاط الشجرة الوسطى للنوعين في الموقع وتجزئتها وحساب حجمها، كما أخذت مقاطع خشبية منها بسماكة 10 سم كل 2 م من طولها لتحليل النمو القطري. تم حساب المخزون الخشبي للأشجار في الموقع وإنتاجية النوعين. أخيرا تم جرد أولي للأنواع النباتية على معارض الموقع وحسب التشابه النباتي بينها باستخدام دليل سورنسون (Mueller-Dombois and Ellenberg, 2003) (Si=2C/A+B)، حيث (C) عدد الأنواع المشتركة بين معرضين و (A) عدد الأنواع على المعرض (A) و (B) عدد أنواع المعرض (B). حللت النتائج إحصائياً على أساس القطاعات العشوائية العاملية على مستوى 5% باستعمال برنامج التحليل الإحصائي CoHort Costat, ver. 5 لمعرفة الفروق المحتملة بين النوعين وتأثير السفوح في مؤشرات نموهما.

النتائج والمناقشة

بلغ معدل الهطول السنوي لموقع الدراسة (محطة القدموس) 1300 ملم بانحراف معياري 93.53 ملم، والنظام المطري من النموذج شتاء – ربيع – خريف – صيف، حيث تشكل أمطار فصلي الشتاء والربيع 52% و 27% من مجموع أمطار الموسم على التوالي في حين تشكل أمطار الخريف 20%، كما بلغ متوسط درجة الحرارة السنوية 14.5 م°، ومتوسط درجة الحرارة الصغرى 6.6 م°، في حين سجل أدنى درجة حرارة 6- م° عام 1985، بينما كان متوسط درجة الحرارة العظمى 38 م°، وبلغ معامل جفاف ديمارتون 53.1 والمعامل الحراري الرطوبي لأمبرجيه 199.1، وهذا يعني أن المنطقة تنتمي إلى الطابق البيومناخي المتوسطي الرطب جدا والشتاء اللطيف المعتدل حيث متوسط النهايات الدنيا لأبرد شهر في السنة هو 3.3 م° ويعد مناخ الموقع متوسطي بامتياز حيث يبلغ طول الفترة الجافة فيه 120 يوما وتمتد من أواخر شهر مايو إلى أواخر شهر سبتمبر من كل عام، حيث يعاني الغطاء النباتي عموما من عجز مائي (شكل 1).



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
rainfall (mm)	240.	184.	190.	104.	49.1	13.6	1.4	4.1	12.8	98	145.	252.
Mean Tempt. C	5.8	6.4	9.1	12.9	17	20	21.6	22	20.8	17.3	13	8.2

شكل 1. متوسط الأمطار الشهرية (ملم) ودرجات الحرارة (م) والفترة الجافة (أشهر) لموقع الدراسة.

بينت نتائج المسح الأولي أن الغطاء النباتي للموقع يتكون من مجتمع نباتي عماده أشجار وشجيرات أساسها ماكي السنديان العادي الذي يتألف من أشجار وشجيرات متفرقة تتخللها أنواع نباتية عشبية وحشائشية. وتم رصد 80 نوعا نباتيا في الموقع كان من أهمها: *Quercus calliprinos, Q.infectoria, Cistus salviifolius, Juniperus oxycedrus, Sarcopoterium spinosum, Cercis siliquastrum, Gallium sp., Crataegus azarolus, Prunus sp., Echinops sp., Gundelia tournefortii, Inula viscose, Lactuca orientalis, Convolvulus arvensis, Euphorbia macroclada, Iris calcarea, Ballota undulata, Ononis spinosa, Asphodelus aestivus, Anemone coronoria, Eryngium creticum, Urtica sp., Arum dioscoridis, Calycotome villosa, Prunus mahaleb, Phillyrea media, Styrax officinalis, Arum hygrophilum, Rhamnus alaternus, Osyris sp.* حيث تباينت هذه الأنواع في توزيعها على معارض الموقع.

يبين الجدول (1) دليل سورنسون للتشابه النباتي على المعارض المتاحة حيث يلاحظ أن أعلى نسبة تشابه في الأنواع كانت بين المعارض الشمالية والشرقية (73%) في حين كان أدناها بين المعارض الشرقية والغربية (36.6%). ويبدو ذلك طبيعيا حيث تتشابه العوامل المناخية في تأثيرها بين المعارض الشمالية والشرقية في المناطق الرطبة رغم الاختلاف في كمية الطاقة المتلقاة في وحدة المساحة، إلا أن الفارق في التأثير يكون كبيرا بين المعارض الشرقية والغربية حيث تتلقى الأخيرة إشعاعا شمسيا أثناء الفترة الحارة من ساعات النهار؛ ما انعكس على عدد الأنواع المتواجدة على سفح دون آخر.

جدول 1. دليل سورنسون للتشابه النباتي على المعارض المتاحة (%).

المعرض	جنوبي	شرقي	غربي
شمالي	67.3	73	53.3
جنوبي	X	69.2	62.9
شرقي	X	X	36.6

تبين نتائج التحليل الإحصائي (جدول 2) وجود فرق معنوي في الارتفاع بين أشجار الأرز اللبناني وأشجار الصنوبر البروتي (LSD 0.05 = 0.49)؛ حيث حقق الأرز اللبناني متوسط ارتفاع 17.97 م مقارنة مع 14.07 م في الصنوبر البروتي.

جدول 2. تحليل التباين لصفة الارتفاع الكلي لأشجار الأرز اللبناني والصنوبر البروتي في الموقع وتأثرها بالمعرض.

مصدر التباين	درجة	TYPE III SS	MS	F	P
القطاعات	23	26.53	1.152	1.24	26.ns
الأنواع	1	184.18	184.18	198.37	*** 00.
المعرض	2	3.07	1.53	1.65	20.ns
النوع x المعرض	2	8.70	4.35	4.68	* 01.
الخطأ	43	39.92	0.92		
المجموع	71	345.29	LSD0.49 = 0.05		

و تشير نتائج قياس متوسطات ارتفاع مختلف العينات أنها تراوحت من 17-19م بانحراف معياري 0.615 م ومعامل

اختلاف0.034%، لمتوسط كثافة أشجار قدرها 1111 شجرة/هـ في الأرز اللبناني مقارنة مع 10 - 16.19 م بانحراف معياري 1.27 ومعامل اختلاف 9.69% لكثافة أشجار 1378 شجرة /هـ من الصنوبر البروتي. وكان تأثير السفوح معنويا في متوسط ارتفاع أشجار الصنوبر البروتي حيث بلغ أعلاه 14.4م على السفح الشرقي مقارنة بالسفوح الأخرى، في حين لم يكن لاتجاه السفوح من أثر على النمو الطولي لأشجار الأرز اللبناني، ما يدل على ملائمة المعارض المزروعة بالأرز اللبناني لنمو أشجار النوع من خلال تحليل المقاطع العرضية للشجرة الوسطى من كلا النوعين يتبين تحقيق الشجرة الوسطى من الأرز اللبناني خلال السنوات الأولى من العمر (1969 - 1978) نمواً قدره 40 سم/سنة، ليرتفع معدل النمو إلى قيمة عظمى قدرها 66 سم/سنة خلال الفترة 1979 - 1987، ثم ينخفض إلى 50 سم/سنة خلال السنوات 1988 - 1991 ليبلغ 40 سم/سنة خلال الفترة من 1992 - 2001، مع تراجع إلى 28 سم/سنة للفترة من 2002 - 2008 مسجلا متوسطا قدره 45سم/سنة بحلول السنة الأربعين من العمر، وهذه النتيجة أعلى قليلا مما أورده Carus and Catal (2010) كمجال من 29.20 - 38.80سم/سنة لنمو الأرز بالارتفاع في تركيا وذلك حسب كثافة المجموعة الغابوية واختلاف الشروط البيئية.

ويعود تراجع وتائر النمو مع التقدم بالعمر إلى ازدياد المتطلبات الغذائية للأشجار والمنافسة الشديدة على الماء والعناصر الغذائية والضوء ما ينعكس سلبا على النمو (Pallardy and Kozlowski, 2008). كما يبين تحليل مقاطع النمو للشجرة الوسطى من الصنوبر البروتي أن الأشجار حققت في السنوات الأولى من العمر (1970 - 1987) نمواً بمعدل 33 سم/سنة، ومعدل نمو 40 سم/سنة لكل عام من الأعوام 1988 - 1997، ثم حققت الأشجار معدل نمو 50 سم/سنة لكل عام من الأعوام 1998 - 2005 لتنخفض وتيرة النمو إلى 30 سم/سنة لكل من الأعوام 2006، 2007، معاودة الارتفاع إلى 40 سم خلال عام 2008، ليبلغ أخيرا متوسط وتيرة النمو بالارتفاع 38 سم/سنة عند السنة التاسعة والثلاثين من العمر، وهو يزيد عما أورده عبيدو (2000) لمتوسط نمو 37 سم/سنة بعمر 35 سنة لأشجار النوع في ظروف بيئية مشابهة. ويلاحظ أن وتيرة النمو بالارتفاع في الموقع عند الأرز اللبناني أعلى منها في الصنوبر البروتي بمعدل 18% ويعود ذلك إلى صفات وراثية خاصة بالنوع.

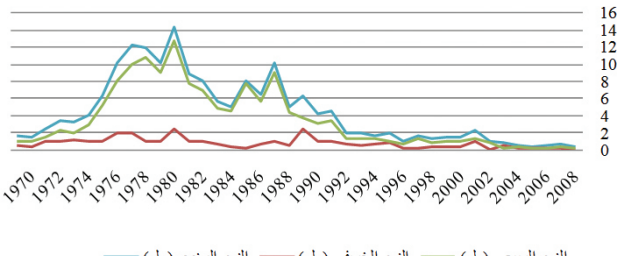
تشير النتائج أيضا إلى وجود فرق معنوي بين متوسط أقطار أشجار الأرز اللبناني والصنوبر البروتي مع وجود تأثير معنوي لاتجاه السفوح على النمو في القطر لأشجار الصنوبر البروتي دون الأرز اللبناني، حيث بلغ الأول متوسط 23.5 سم على السفح الجنوبي مقارنة بالسفوح الأخرى، كما حققت أشجار الأرز اللبناني متوسط قطر 27.37 سم ونمو في القطر قدره 6.84 ملم/سنة مقارنة مع متوسط قطر 23.95 سم ونمو سنوي قدره 6.14 ملم لأشجار الصنوبر البروتي، وتراوح متوسط أقطار أشجار الأرز اللبناني لعينات الموقع 24.75 - 34.06 سم بانحراف معياري 1.86 سم ومعامل اختلاف 0.063% مقارنة مع 28-17 سم بانحراف معياري 2.67 سم ومعامل اختلاف 11.86% في الصنوبر البروتي. وتعد وتيرة نمو الأرز في القطر هذه أقل من وتيرة النمو المسجلة للنوع 10.3 - 10.8 ملم/سنة في تركيا (Carus and Catal, 2010) (جدول 3). انعكس الاختلاف في القطر على المساحة القاعدية لكلا النوعين حيث بلغ متوسط المساحة القاعدية للشجرة الواحدة في الأرز اللبناني 0.058 م^2 مقارنة مع 0.045 م^2 للصنوبر البروتي.

جدول 3. تحليل التباين لصفة القطر لأشجار الأرز اللبناني والصنوبر البروتي في الموقع.

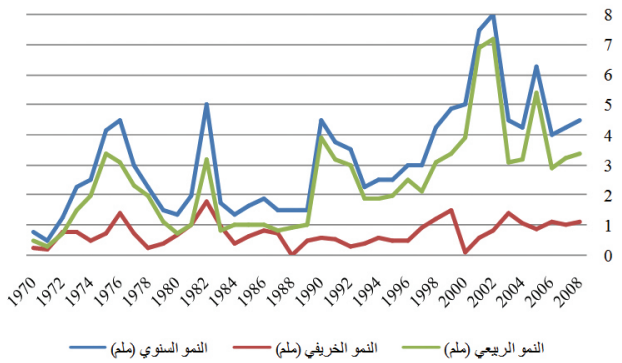
مصدر التباين	DF	TYPE III SS	MS	F	P
القطاعات	23	136.54	5.93	1.18	31.ns
الأنواع	1	168.13	168.13283	33.60	*** 00.
المعرض	2	19.03	9.51	1.90	16.ns
النوع x المعرض	2	13.09	6.54	1.31	28.ns
الخطأ	43	215.11	5.00		
المجموع	71	589.92	5 LSD1.1 = 0.05		

بلغ متوسط عرض حلقات النمو السنوية للشجرة الوسطى في الأرز اللبناني 4.34 ملم بعمر 40 سنة بانحراف معياري قدره3.79 ملم مقارنة مع 3.19 ملم بعمر39 سنة بانحراف معياري قدره 1.77 ملم في أشجار الصنوبر البروتي. وتركز النمو في كلا النوعين بشكل أساسي خلال فصل الربيع حيث بلغ متوسط عرض حلقة النمو الربيعي في الأرز اللبناني 3.56 ملم بانحراف معياري وقدره 3.44 ملم مشكلا نسبة 82% من مقدار النمو السنوي، مقارنة مع 2.42 ملم في أشجار الصنوبر البروتي بانحراف معياري وقدره 1.61 ملم ومشكلا نسبة 76% من مقدار النمو السنوي. ويعد متوسط عرض حلقات النمو لأشجار الأرز عند أربعين عاما في الموقع جيداً، كما يعد متوسط عرض حلقة الصنوبر البروتي جيداً مقارنة ب 2.8 ملم لنفس النوع (مروي) في موقع جبل قاسيون بعمر 24 سنة (عبيدو، 2000) (الشكلان 2 و3). وتدل النسب العالية

للنمو الربيعي في حلقات النمو السنوية على أهمية أمطار فصلي الخريف والشتاء التي تشكل 79% من أمطار الموسم وتسهم في زيادة المخزون المائي للتربة خاصة إذا ترافق النمو الربيعي بدرجات حرارة معتدلة (Akkemik, 2003)، وما لوحظ من خلال قراءة مفردات السجل المناخي لمنطقة الدراسة.



شكل 2. متوسط عرض حلقات النمو السنوية (ملم) في الأرز اللبناني خلال 40 عاما.



شكل 3. متوسط عرض حلقات النمو السنوية (ملم) في الصنوبر البروتي خلال 40 عاما.

بلغت المساحة القاعدية للشجرة الوسطى 0.058م^2 في مجموعة أشجار الأرز اللبناني، أي ما يعادل 64.78 م^2/هـ، وهذا يفوق مرتين ونصف ما أورده عباس (2006) من مساحة قاعدية لأشجار النوع في محمية الشوح والأرز البالغة 19م^2/هـ، ويزيد بأربعة عشر مرة عما أوردته إبراهيم (2009) من مساحة قاعدية 4.62 م^2/هـ بعمر 30 سنة للنوع في طابق بيومناخي مماثل، كما كانت المساحة القاعدية للشجرة الوسطى في مجموعة أشجار الصنوبر البروتي 0.045 م^2، ما يعادل 62.18 م^2/هـ وهذا يفوق بمقدار 1.4 المساحة القاعدية التي ذكرها عبيدو و قبيلي (2001) للنوع عند عمر 35 عاما في منطقة مماثلة بيئيا، و ربما تعود هذه الاختلافات الكبيرة إلى تباين كثافة الأشجار في المواقع وتباين الظروف المناخية مما ينعكس على أقطارها وبالتالي على المساحة القاعدية للشجرة الوسطى والمجموعة الغابوية كاملة.

بلغ حجم الشجرة الوسطى للأرز اللبناني 0.489 م^3 بنتيجة عمليات تكعيبها وبمقارنة ذلك بحجم اسطوانة مكافئة يكون معامل الشكل الثابت للشجرة F=0.48 (F) في حين أعطى تكعيب حجم الشجرة الوسطى للصنوبر البروتي حجما قدره 0.335 م^3 ويكون بذلك معامل شكلها F=0.49. ويبين الجدول 4 وجود فرق معنوي في المخزون الخشبي بين أشجار النوعين في الموقع، حيث بلغ حجم المخزون الخشبي للشجرة الوسطى في الأرز اللبناني 0.494 م^3، ووصل الاحتياطي الخشبي لعدد أشجار قدره 1111 شجرة/هـ إلى 549.45 م^3/هـ، مقارنة بالصنوبر البروتي حيث بلغ حجم المخزون الخشبي للشجرة الواحدة 0.335 م^3، بينما كان الاحتياطي الخشبي لعدد أشجار قدره 1378 شجرة/هـ 461.9 م^3/هـ، وهي قيمة تفوق ما ذكره عبيدو و قبيلي (2001) لعدد مماثل من الأشجار، وسجلت فروق معنوية لأثر السفوح في المخزون الخشبي للأرز في الموقع، إذ بلغ متوسطا قدره 640 م^3/هـ (16 م^3/هـ/سنة) على السفح الغربي مقارنة ب 488.5 م^3/هـ على السفح الشمالي (12م^3/هـ/سنة) و 445 م^3/هـ (11 م^3/هـ/سنة) على السفح الشرقي، بينما غابت الفروق في المخزون الخشبي بين المعارض المزروعة بالصنوبر البروتي. ويعد بذلك السفح الغربي من أفضل المعارض الملائمة لنمو الأرز حيث تعترض تيجان الأشجار الرياح البحرية المحملة بالرطوبة مما يحسن من التغذية المائية ويقلل من حدة الجفاف.

جدول 4. تحليل التباين لصفة المخزون الخشبي لأشجار الأرز اللبناني والصنوبر البروتي في الموقع وتأثرها بالمعارض.

مصدر التباين	DF	TYPE III SS	MS	F	P
القطاعات	23	145.15	6.31	0.86	63.ns
الأنواع	1	57.62	57.62	7.91	** 00.
المعرض	2	21.51	10.75	1.47	23.ns
المعرض x النوع	2	44.16	22.07	3.03	05.ns
الخطأ	43	313.03	7.27		
المجموع	71	644.84	LSD= 0.05 1.3820704148		

بلغت إنتاجية الأرز اللبناني 13.73 م3/هـ/سنة عند عمر 40 سنة مقارنة مع 11.84م3/هـ للصنوبر البروتي (أعلى بحوالي 15%). وهي أعلى من تلك التي أوردتها إبراهيم (2009) للنوع والبالغة 11.69 م3 /هـ/ سنة بعمر 30 سنة.

الاستنتاج:

اختلفت مؤشرات النمو لأشجار النوعين و دلت النتائج على تفوق الأرز اللبناني وبشكل معنوي على الصنوبر البروتي في معايير الارتفاع والقطر والمساحة القاعدية والمخزون الخشبي وذلك عند مستوى معنوية 5%، وكان أثر السفوح ظاهرا في الأرز اللبناني. يعتبر الطابق الرطب العلوي والطابق البيوميناخي الرطب جداً ذو الشتاء اللطيف المعتدل مناسبا لزراعة النوعين حيث انعكس بمتغيراته بشكل ايجابي على مؤشرات نمو أشجار النوعين إلا أن تفوق الأرز اللبناني بمؤشرات نموه على الصنوبر البروتي ومحدودية الأراضي يحتم تعميم زراعة الأرز اللبناني دون الصنوبر البروتي على المعارض الشمالية والشرقية والغربية من سلسلة الجبال الساحلية ذات الطابق البيوميناخي المماثل لطابق الموقع.

المراجع باللغة العربية

إبراهيم، عبير (2009) تقييم زراعة الأنواع الغابوية في موقع تحريج جبل النبي متى في محافظة طرطوس ضمن الطابق النبتي المتوسطي العلوي من سلسلة الجبال الساحلية الغربية. رسالة مقدمة ضمن متطلبات الحصول على درجة الماجستير في علوم الحراج والبيئة، جامعة تشرين، 94 صفحة.

الشاطر، زهير، يونس، رامي، معلا، إيفا، المحمود، فادي (2006) دراسة تحليلية لغابة الأرز اللبناني *Cedrus libani* A.Richard في محميّة الشّوح والأرز في سورية. مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية، سلسلة العلوم البيولوجية، 28(**2**): 185- 202.

المديرية العامة للأرصاد الجوية(2007) النشرة السنوية. مديرية المناخ، دمشق.

عباس، حكمت (2006) دراسة الواقع الحالي لأشجار الشوح الكيليكي ANTandKY *Abies cilicica* والأرز اللبناني *Cedrus libani* A.Richard والشربين L *Juniperus oxicedrus*. بهدف اقتراح خطة تنظيم وإدارة للتنمية المستدامة في محمية الشوح والأرز منطقة صلنفة. مؤتمر التنمية الزراعية المستدامة والأمن الغذائي، المجلس الأعلى للعلوم، جامعة تشرين – اللاذقية، أسبوع العلم السادس والأربعين، الكتاب الثاني، الصفحات 407 - 430.

عبيدو، محمد سليمان (2000) علم البيئة الحراجية. منشورات جامعة دمشق، كلية الزراعة، 364 صفحة.

عبيدو، محمد سليمان، قبيلي، عماد (2000) نمو الصنوبر البحري والصنوبر البروتي وإنتاجيتهما في الطابق البيوميناخي الرطب متوسط البرودة في الجبال الساحلية متوسطة الارتفاع. مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية، 16(**2**):52 - 63.

عبيدو، محمد سليمان، قبيلي، عماد (2001) دراسة نمو وإنتاجية الصنوبر الأسود *Pinus nigra* Arnold *Subsp . Pallasiana* (Lamb.) *holmboe* والصنوبر البروتي *Pinus brutia* Ten. في الطابق المتوسطي العلوي من سلسلة الجبال الساحلية. مجلة باسل الأسد للعلوم الهندسية، 14: 183 – 195.

علي، محمود كامل (2006) التنوع الحيوي النباتي في محمية الأرز و الشوح (صلنفة – اللاذقية). مؤتمر التنمية الزراعية المستدامة والأمن الغذائي، جامعة تشرين – اللاذقية، المجلس الأعلى للعلوم، أسبوع العلم السادس والأربعين، الكتاب الثاني، الصفحات 186 187-.

قبيلي، عماد، عباس، حكمت (1989) دراسة بيئية إنتاجية لأنواع مختلفة من الصنوبر في موقع الشردوب، الحفة، محافظة اللاذقية. مجلة بحوث جامعة حلب- سلسلة العلوم الزراعية، 12 :39- 56.

قبيلي، عماد، عباس، حكمت (1989) دراسة بيئية إنتاجية لأنواع مختلفة من الصنوبر في موقع تشجير الشردوب من الحفة في محافظة اللاذقية. مجلة بحوث جامعة حلب، سلسلة العلوم الزراعية، 12: 56-39.

قبيلي، عماد؛ علي، محمود (2000) تقييم زراعة الصنوبر الأسود والشوح الكيليكي والأرز اللبناني في الطابق البيوميناخي الرطب العذب (صلنفة) في سورية. مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية، سلسلة العلوم الزراعية، 22(10):27–50.

نحال، إبراهيم (1982) الصنوبر البروتي في سورية وبلاد شرقي المتوسط – منشورات جامعة حلب، كلية الزراعة، 228.

المراجع باللغة الإنجليزية

Akkemik, Ü (2003) Tree Rings of Cedrus libani at the Northern Boundary of its Natural Distribution. *IAWA Journal* 24)1:(63–73

Boydak, M (2003) Regeneration of Lebanon cedar (*Cedrus libani* A. Rich.) on karstic lands in Turkey. *For. Ecol. Manage* 178: 231-243.

Boydak, M and Calikoglu, M (2008) Toros Sedirinin (*Cedrus libani* A. Rich.) Biyolojisi ve Silvikulturu, OGEM-Vak Yayinlari, Ankara.

Carus, Y and Catal, Y (2010) Growth response of Lebanon cedar (*Cedrus libani*) plantations to thinning intensity in Western Turkey. *Journal of Environmental Biology* 31(5): 609-614.

Debazac, EF (*1964) Manuel des* coniferes. Nancy, France.

Dobbertin, M (2005) Tree growth as indicator of tree vitality and of tree reaction to environmental stress: a review. *European Journal of Forest* Research 124(4): 319-333.

Eckenwalder, JE (2009) *Conifers of the World: The Complete Reference*. Timber Press.

Fady, B, Semerci, H, and Vendramin, GG (2003) Technical Guidelines for genetic conservation and use for Aleppo pine (*Pinus halepensis*) and Brutia pine (*Pinus brutia*). EUFORGEN Secretariat c/o IPGRI. www.euforgen.org

Farjon, A (1984). *Pines. Drawings and descriptions of the genus Pinus*. E.J Brill /Dr. W. Backhuys, Leiden.

Gavilán, R (2005) The use of climatic parameters and indices in vegetation distribution. A case study in the Spanish Sistema Central. *International Journal of Biometeorology* 50(2): 111-120.

Le Houerou, HN (2004) An Agro-Bioclimatic Classification of Arid and Semiarid Lands in the Isoclimatic Mediterranean Zones. *Arid Land Research and Management* 18(4): 301-346.

Mirove, NT (1967) *The Genus Pinus*. Ronald Press Company, New York.

Mueller-Dombois, D and Ellenberg, H (2003) Aims *and Methods of Vegetation Ecology*. The Blackburn Press, New Jersey.

Pallardy, SG and Kozlowski, TT (2008) *Physiology of woody plants*. Academic Press, NewYork.

Sánchez-Salguero, R, Navarro, RM, Camarero, JA and Fernández-Cancio, A (2010) Drought-induced growth decline of Aleppo and maritime pine forests in south-eastern Spain. *Forest Systems* 19(3): 458-470.