تأثير بعض العوامل البيئية في الإنتاجية البذرية للصنوبر الثمري (*Pinus pinea* L.) في مواقع حراجية مختلفة شمال غرب سورية

عبد الرزاق الحمود، د. أمين الحسن، د. عواد الجدي

جامعة إدلب، كلية الهندسة الزراعية

الملخص:

نُفّذت الدراسة في 5 مواقع حراجية مختلفة من حيث العمر والعوامل البيئية (الهطل السنوي، الحرارة، التربة) في شمال غرب سورية وهي: (محمبل، مريمين، الشيخ صياح، وادي حاج خالد، وعين جرون)، تبلغ أعمارها على التوالي (35، 19، 34، 47، 25) سنة، وبكثافة 400، 467، 200، 288، 517 شجرة/هـ على التوالي، بهدف تحديد العوامل المؤثرة في إنتاجية شجرة الصنوبر الثمري من لب البذور. إذ بلغت إنتاجية الشجرة 98.1، 73.6، 39.11، 64.1، و47.4 غراماً في تلك المواقع على التوالي، وبلغت الإنتاجية للهكتار منها 39.23 ، 34.4، 9.13، 12.8، و24.51 كغ على التوالي، وتبين أن الإنتاجية تتعلق بنوعية التربة، فالترب الطينية اللومية عالية المحتوى بالمادة العضوية والبوتاسيوم وقليلة المحتوى بكربونات الكالسيوم (محمبل ومريمين) هي الأنسب لنمو الصنوبر الثمري وإنتاجيته. وأما فيما يخص المناخ فإن الشجرة تعطي غلات وفيرة في الطوابق البيومناخية شبه الرطبة العذبة كما في موقع (محمبل) (الهطل السنوي 561.7 ملم)، كما تتأثر الغلة البذرية بالكثافة الشجرية للموقع وتناسبت طرداً معها إذ بلغت 400 شجرة/هـ كما في موقع (محمبل) بشرط توفر التربة المناسبة للنمو. وتبين أن هناك ارتباطاً وثيقاً بين إنتاجية اللب والقطر الوسطي للتاج إذ كان ذلك واضحاً في موقع (محمبل) ذي متوسط قطر التاج 6.21 م يليه موقع (مريمين) 4.88 م ثم موقع (وادي حاج خالد) 4.63 م، أما الموقعان الأقل إنتاجية (الشيخ صياح وعين جرون) فقد بلغ متوسط قطر التاج لهما 3.91 م و3.59 على الترتيب.

الكلمات المفتاحية: الصنوبر الثمري، إنتاجية لب البذور، الحرارة، الأمطار، التربة، شمال غرب سورية.

The Impact of Some Environmental Factors on the Seed Productivity of Stone Pine (*Pinus pinea* L.) in Different Forest Sites in Northwest Syria

Abdulrazzaq Al-HAMOUD, Dr. Amin Al-HASSAN, Dr. Awad AL-JADI

Idlib University, Faculty of Agricultural Engineering

Abstract:

The study was carried out in 5 different forest sites in terms of age and environmental conditions in northweste Syria: Mohambel, Maryameen, Wadi Haj Khaled, Ain Jroun, Sheikh Sayyah, in successive ages (35, 19, 34, 47,25) years, Density: 400, 467, 200, 288, 517 trees/ha, with the aim of identifying the factors affecting the productivity of pine tree from seed pulp. The productivity of the tree reached 96.97, 75.02, 78.85, 41.53, 35.37 gr. in those sites respectively, and the productivity of the hectare reached 38.8, 35.1, 15.8, 21.5, 10.2 kg respectively. It was found that productivity is related to the type of soil, as the loamy clay soils with high organic material and potassium content and low calcium carbonate content (Mohambel and Maryameen) are the most suitable for the growth and productivity of the stone pine. As for the climate, the tree gives abundant yields in the semi-humid fresh bioclimatic structures as in the Mohambel site (P=561.7 mm), and the seed yield is affected by the tree density of the site, which was directly proportional to it, which reached 400 trees/ha as in the Mohambel site, provided that the soil is suitable for growth. It was found that there is a close relationship between pulp productivity and the average crown diameter, as this was clear in the site of Mohambel with an average crown diameter of 6.21 m, followed by the site of Maryameen with 4.88 m, then the site of Wadi Haj Khaled with 4.63 m. As for the two least productive sites (Sheikh Sayyah, Ain Jroun), the average crown diameter for them was 3.91 m and 3.59 m, respectively.

Keywords: pine fruit, productivity of seed core, temperature, rainfall, soil, northwest Syria.

1- المقدمة:

يعد الصنوبر الثمري نوعاً حراجياً متعدد الأغراض، فيستعمل شجرة وقائية وتزيينية، إضافة إلى أهميته الغذائية والاقتصادية عن طريق إنتاجه الخشبي والبذري. ويعد الصنوبر الثمري *Pinus pinea* L. نوعاً متوسطياً طبيعياً في جنوب أوروبا ويشغل مساحة قدرها 650 ألف هكتار في حوض البحر المتوسط ممتداً من البرتغال إلى سورية (Bravo *et al*., 2011)، ويشغل في إسبانيا وحدها مساحة 475 ألف هكتار، أي أكثر من 70% من مساحة انتشاره عالمياً (Bravo & Montero, 2005)، وفي البرتغال 83000 هكتار (Correia *et al*., 2010) وفي اليونان يشغل مساحة ضئيلة مقارنة بالدول الأورومتوسطية التي ينتشر فيها، وتستقر نسبة 80% منه ضمن غابة (Ganatsas *et al*., 2008) Strofylia وفي لبنان يشغل مساحة 14 ألف هكتار (Choueiter, Ucienic., 2007). وفي سورية يشغل 44013 هكتاراً (المجموعة الإحصائية، 2010)، إذ بدأت زراعته بمطلع ستينيات القرن الماضي بجبل صولا بعفرين في محافظة حلب وذلك عن طريق إدخال بذور من تركيا ولبنان إلى المشاتل لإنباتها، وتوسعت زراعته في بداية السبعينيات لتشمل المحافظات السورية جميعها بشكل مشاجر اصطناعية في طور النضج (نحال وآخرون، 1989).

بلغت إنتاجية الصنوبر الثمري من لب البذور 200 كغ/هـ (نحال وآخرون، 1989) و269.01 كغ/هـ (بغدادي، 2006)، وفي حال توفر الشروط البيئية الملائمة بموقع الزراعة من الممكن أن تصل الإنتاجية إلى 500 كغ/هـ (Rob, 1996). وحسب منظمة الفاو FAO فإن كل 200 كغ من المخاريط الثمرية تعطي 40 كغ بذور و10 كغ من لب البذور (FAO, 2000).

2- مبررات البحث:

بالرغم من مضي أكثر من 60 عاماً على إدخال هذه الشجرة إلى سورية ونجاح زراعتها في بعض المناطق إلا أن إنتاجيتها البذرية لم تدرس بشكل كاف حتى الآن. ومن الجدير ذكره أن هذا المحصول الحراجي مرتفع السعر، إذ يتراوح ثمن الكيلوغرام الواحد من

لب بذوره في الأسواق بين 40 –50 دولاراً، يتباين باختلاف المصدر ومنطقة البيع وأوقات السنة.

يتكون لب بذرة الصنوبر الثمري بشكل رئيس من الدهون (48%)، والبروتين (34%)، والكربوهيدرات (7%)، ويحوي عناصر معدنية بكميات صغيرة (Mg، Zn، Ca ، Fe ، Na) وعناصر معدنية بكميات كبيرة (P، K) وتتواجد فيه الفيتامينات K، E، C (USDA, 1995)، لذلك فإن القيمة الاقتصادية والغذائية العالية لبذور الصنوبر الثمري تستدعي دراسة إنتاجيته على مستوى المواقع الحراجية بمناطق وبيئات مختلفة لاستنباط الوسائل والشروط الأمثل لزراعة هذا المحصول الحراجي القيّم ونموّه.

3- أهداف البحث:

يهدف البحث إلى تحديد أثر اختلاف العوامل البيئية في الإنتاجية البذرية لشجرة الصنوبر الثمري في 5 مواقع حراجية شمال غرب سورية.

4- الدراسة المرجعية:

يبدي مردود لب بذور الصنوبر تبايناً كبيراً بين العام والآخر، ويرتبط ذلك بالظروف المناخية السنوية (Calama *et al*., 2011)، وتتراوح قيمته 0.20 – 0.24 من بذور المخروط الواحد، كما يرتبط المردود بمعدل البذور التالفة أو الفارغة التي تقدر أحياناً 10–20% من إجمالي البذور في المخروط الواحد (Morales, 2009)، ويرتبط عدد البذور في المخروط وحجمها مع متوسط وزن المخروط (Regneri *et al*., 2007).

يبلغ متوسط الإنتاجية البذرية 100 كغ/هكتار/سنة حسب (نحال، 2003). وقد أكد عباس (2000) في دراسته أن الإنتاجية البذرية بلغت 333 كغ/هـ/سنة. وحسب Tahar (*et al*., 2012) فقد تراوحت الإنتاجية البذرية في تونس ما بين 50–250 كغ/هـ/سنة. وتحتوي مخاريط الصنوبر الثمري المتوسطي *Pinus pinea* L. على ما يصل إلى 120 بذرة صالحة للأكل، تسمى حبات الصنوبر، التي تشكل واحدة من أهم المنتجات الحرجية غير الخشبية التي تجمع في حوض البحر الأبيض المتوسط. وتنتج إسبانيا والبرتغال وإيطاليا وتركيا أكثر من 90% من إجمالي الإنتاج البذري في البحر الأبيض المتوسط في العالم، إذ يصل إجمالي الإنتاج في المتوسط سنويًا إلى أكثر من 4000 طن. وقد أدى

السعر المرتفع (60–70 يورو/كغ) والإنتاج المنخفض (3–4% لب من كل مخروط) إلى قيام أصحاب الغابات بإدارة غاباتهم لزيادة إنتاج المخاريط، بحيث يحصل المالكون على دخل أعلى من جمع المخاريط مقارنة بإنتاج الأخشاب (Ovando *et al*., 2010).

يرتبط عدد المخاريط في شجرة الصنوبر الثمري بحجم التاج وكثافته، فالأشجار ذات التيجان الكبيرة تحتوي على عدد أكبر من المخاريط، إذ يزداد عدد البراعم التي يمكنها حمل المخاريط (Mutke *et al*., 2012).

تُعُرِّف إلى على متلازمة المخروط الجاف Dry Cone Syndrome (DCS)، المرتبطة ببذور الصنوبر الفارغة والجافة في العديد من غابات الصنوبر الثمري في كثير من البلدان (Nemer *et al*., 2015). وقد وجدت هذه الأعراض إما بسبب حشرة بذور الصنوبر الغازية *Leptoglossus occidentalis* (Nemer *et al*., 2019)، وإما بسبب عوامل حيوية وغير حيوية أخرى نتيجة لتغير المناخ والجفاف (Calama *et al*., 2011; Calama *et al*., 2016; El Khoury *et al*., 2019).

بينت الدراسات التي قامت بها (Loewe-Muñoz *et al*., 2019) أن إنتاج الهكتار من المخاريط ونسبة البذور التالفة (الفارغة) مرتبطان معنوياً بشكل سلبي، وأن هناك علاقة مباشرة بسيطة بين إنتاج المخروط/هـ والنسبة المئوية للبذور الفارغة، إذ إنها تؤثر في وزن المخروط. ومن ثم، فإن زيادة عدد البذور الفارغة يعني انخفاض وزن المخروط. ومع ذلك، يمثل المحصول البذري (لب البذور) 3.5–5٪ من إجمالي وزن المخروط.

درست (Loewe *et al*., 2024) العلاقات بين المتغيرات المناخية البيئية وأداء 54 مزرعة صغيرة في تشيلي. إذ قيس النمو الخضري والإثمار في 100 شجرة اختيرت عشوائياً في كل مزرعة. وبلغ إنتاج المخاريط لكل تاج 0.07 مخروط/م². وعُثِر على ارتباط سلبي بين نمو الارتفاع ونمو التاج وإنتاج المخاريط مع الناقلية الكهربائية وتركيز الصوديوم ودرجة الحموضة (EC وNa وpH)، مع ارتباطات إيجابية مع كل من المادة العضوية والفوسفور (OM وP). وكان نمو قطر الساق مفضلاً للتربة الأقل حمضية ذات المحتوى العالي من الرمل، ولم يظهر أي ارتباط بإنتاج المخاريط. علاوة على ذلك، ارتبط النمو الخضري بشكل

إيجابي بمحتوى النيتروجين والفوسفور والمغنيزيوم والطين. وكانت الخلاصة أن حُدِّدت خصائص التربة، وخاصة EC وNa المنخفضة، على أنها مواتية لنمو أشجار الصنوبر الثمري، جنباً إلى جنب مع المحتوى العالي من النيتروجين والفوسفور والمغنيزيوم في التربة.

5- مواد البحث وطرائقه:

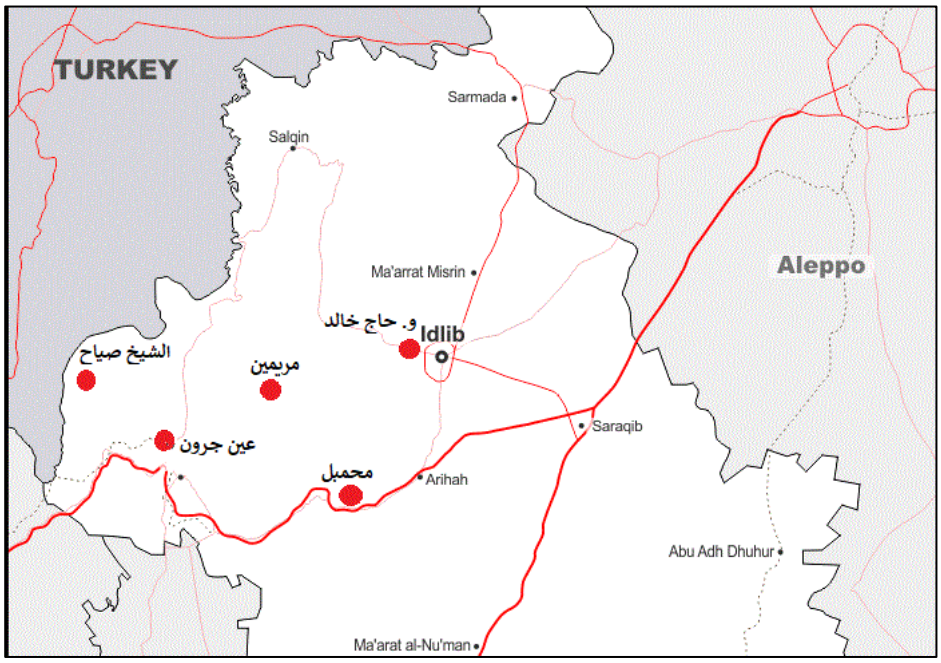
5-1- مواقع الدراسة:

اختيرت 5 مواقع مختلفة في العوامل البيئية من حيث الأمطار والحرارة والتربة، محرجة بأشجار مختلفة الأعمار ضمن غابات شمال غربي سورية، وهي: (الشيخ صياح، محمبل، عين جرون، مريمين، ووادي حاج خالد) موضحة في الشكل (1)، وخصائصها الطبوغرافية في الجدول (1).

5-2- أدوات البحث:

- جهاز GPS.
- مسبار لتقدير العمر.
- أكياس بلاستيكية، وميزان حساس.
- مثلث قوام التربة لوصف التركيبة الفيزيائية لترب المواقع.
- البرنامج الإحصائي الإلكتروني SPSS، برنامج Word، Excel.
- المواد ولأجهزة المخبرية لتحليل التربة:

- التحليل الميكانيكي (بطريقة الهيدروميتر): ماء أوكسيجيني، مادة مفرقة (هيكسا ميتا فوسفات الصوديوم)، هيدرومتر قياسي، سلندرات زجاجية، لتقدير نسبة الطين والسلت والرمل في كل عينة من التربة.
- التحليل الكيميائي: حمض كلور الماء المركز، ثاني كربونات البوتاسيوم، داي فينيل أمين، حمض الكبريت المركز، حمض الفوسفور المركز، خلات الأمونيوم، كلور البوتاسيوم، فوسفات البوتاسيوم الأحادية، موليبيدات الأمونيوم، كلور القصدير.
- ورق ترشيح، ماء مقطر، غاز للتسخين، دوارق، سحاحة، ماصة، ميزان حساس.



الشكل (1) أماكن المواقع المدروسة شمال غرب سورية

الموقع	محمبل	مريمين	وادي حاج خالد	عين جرون	الشيخ صياح
المدينة والبعد عنها	محمبل 7 كم	مريمين 1 كم	ادلب 5 كم	جسر الشغور 5 كم	خربة الجوز 7 كم
درجة الطول	35.78	35.91	35.95	35.82	35.93
درجة العرض	36.52	36.40	36.59	36.28	36.19
الارتفاع عن سطح البحر (م)	648	449	425	495	425
الصخرة الأم	كلس قاسي	كلس قاسي	كلس قاسي	كلس مارني	صخور خضراء
المعرض	جنوبي شرقي	شمالي شرقي	شرقي	ج. غربي	جنوبي
العمر (سنة)	35	19	34	47	25

الجدول (1): الخصائص الطبوغرافية للمواقع المدروسة

3-5- تحليل عينات الترب:

أُخذت 3 عينات تربة مركبة من كل موقع (من أماكن مختلفة) بعد إزالة طبقة الفرشة الغابية عن المقطع المراد تحليله بعمق 30-50 سم (منطقة انتشار الجذور)، ثم جففت هوائياً ونخلت لفرز الحبيبات التي قطرها < 2 مم عن باقي المكونات الأخرى من الحجارة والحصى وبقايا الجذور والمخلفات، وحددت النسبة المئوية للرمل والسلت والطين، ونسبة كربونات الكالسيوم%، وكل من الصوديوم والمنغنيز بواحدة مليمكافئ/ 100غ، والمادة العضوية كنسبة مئوية والناقلية الكهربائية للتربة EC (ds/m) لمعرفة درجة ملوحتها، وتركيز كل من عنصر الآزوت N الفوسفور P والبوتاسيوم K بواحدة جزء من مليون (ppm)، وقياس درجة حموضة التربة (pH) (Bravo *et al*., 2011).

4-4- الدراسة المناخية:

- **تحديد الفترة الجافة وفق علاقة غوسان وبانيول (المخطط المطري الحراري):** $P \leq 2T$ (Gaussen, 1963) ، إذْ تمثل P: متوسط الأمطار الشهرية (مم) T: متوسط درجة الحرارة الجافة الشهرية (درجة مئوية).

إلا أن Abbas (1987) في أثناء محاولته تحديد نمط الجفاف في سورية اعتمد المعادلة: $P = n\,T$. وحسب Lambert (1975) في (Abbas, 1987) فإن n=2, 3, 4,...، وعند الأخذ بعين الاعتبار تدفق المجاري المائية الطبيعية، فقد توصل إلى أن الأنسب عموماً لسورية هو n=4 وذلك عن طريق تحديد أنواع عدة للجفاف نذكر منها:

- جفافاً مناخياً وهذا يحدد بـ $P \leq 2T$ وهو الجفاف الذي يعتمد عادة من قبل النباتيين لتحديد طول الفترة الجافة، والذي يعكس أثره على الفسيفساء النباتي.
- جفاف أرضي ينتج عن استمرار الجفاف الجوي ويتجلى بجفاف التربة والمياه ويحدد بـ $P \leq 4T$.

وبالاعتماد على المعادلة $P \leq 4T$ فإن المخطط الحراري المطري سيحدد ما يسمى الجفاف الجوي، وسينجم عن مقارنتها مع استعمال المعادلة $P \leq 2T$ زيادة في طول الفترة الجافة وشدة الجفاف.

أخذت البيانات المناخية من المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة (ICARDA) لمدة خمسة وعشرين عاماً (1985 - 2010) بالاعتماد على بيانات أقرب محطات مناخية للمواقع المدروسة.

- **تحديد المعامل المطري الحراري لامبرجيه (Q) :** وفق معادلة Emberger (1955) في (نحال وآخرون، 1996) الآتية: $$Q = \frac{2000\,P}{M2-m2}$$

Q- المعامل المطري الحراري، P- معدل الهطول السنوي/ مم، M- متوسط درجة الحرارة العظمى للشهر الأكثر حرارة في السنة/ كالفن، m- متوسط درجة الحرارة الصغرى لأبرد شهر في السنة/ كالفن.

4-5- جمع عينات المخاريط الثمرية:

اختيرت ثلاث عيّنات عشوائية ضمن كل موقع من المواقع المدروسة موحدة الأبعاد (20×20 م^2) وأحصي عدد الأشجار داخل كل منها لحساب الكثافة الشجرية، ثم اختيرت تسع أشجار من كل منها ممثلةً أركان العينة كلّها (الأطراف والوسط) ليكون الانتقاء متجانساً والتحليل الإحصائي شاملاً للاحتمالات كلّها بالموقع، بعد ذلك أُحصي عدد المخاريط الموجودة في كل شجرة مدروسة داخل كل عيّنة أي بمعدل سبع وعشرين شجرة للموقع (9×3=27 شجرة) ثم حصدت ثلاثة مخاريط من كل شجرة وبمجموع 81 مخروطاً محصوداً لكل موقع (عباس وشاهين، 2017). لاستخلاص البذور وضعت مخاريط كل موقع على حدة تحت أشعة الشمس مباشرة حتى تفتحت ثم جمعت البذور الناتجة، وبعد إحصاء عدد البذور الموجودة داخل كل مخروط وضعت في الماء لاستبعاد الفارغة Ganatsas *et* (Turgeon *et al*., 2004; *al*., 2008)، أخرجت البذور السليمة لكل مخروط وأحصيت ثم وضعت تحت أشعة الشمس لتجف، ووزنت بذور كل مخروط بميزان حساس 0.001± ملغ، ونزع يدوياً الغلاف الخشبي للبذور لاستخلاص اللب بمعدل 1000 بذرة لكل موقع مدروس، ثم وزنت لمعرفة نسبة تصافي اللب مع البذرة، ولحساب إنتاجية كل شجرة من لب البذور وإنتاجية الهكتار استعملت العلاقات الحسابية الآتية (بغدادي، 2006):

1- نسبة تصافي اللب مع البذرة % = وزن لب 1000 بذرة ÷ وزن 1000 بذرة × 100.

2- متوسط وزن لب البذور بالمخروط = متوسط وزن بذور المخروط × نسبة التصافي.
3- متوسط إنتاجية الشجرة= متوسط عدد المخاريط بالشجرة × متوسط وزن لب البذور بالمخروط.
4- متوسط إنتاجية الهكتار= إنتاجية الشجرة من لب البذور×عدد الأشجار بالهكتار÷1000. (جرى التقسيم على 1000 لحساب الإنتاجية بالـ كغ/هـ).
5- النسبة المئوية للبذور المستبعدة= متوسط عدد البذور المستبعدة ÷ متوسط العدد الكلي للبذور× 100.

5- النتائـج:

5-1- تحليل ترب المواقع: حلّلت عينات الترب في مخبر الأراضي في كلية الزراعة بجامعة إدلب، وحُصِل على النتائج الموضحة في الجدول (2)، إذ وُصفت الترب المدروسة بالاعتماد على مثلث قوام التربة (الشكل 2) المساعد كما يأتي:

- موقع الشيخ صياح: تربة لومية، قاعدية، غنية بكربونات الكالسيوم وهي تربة غير مالحة، عالية المحتوى من المادة العضوية، وتحوي نسبة منخفضة من البوتاسيوم المتبادل وفقيرة بالفوسفور.

- موقع عين جرون: تربة لومية رملية، قاعدية، غنية جداً بكربونات الكالسيوم وغير مالحة عالية المحتوى من المادة العضوية، وغنية بالبوتاسيوم المتبادل وفقيرة بالفوسفور.

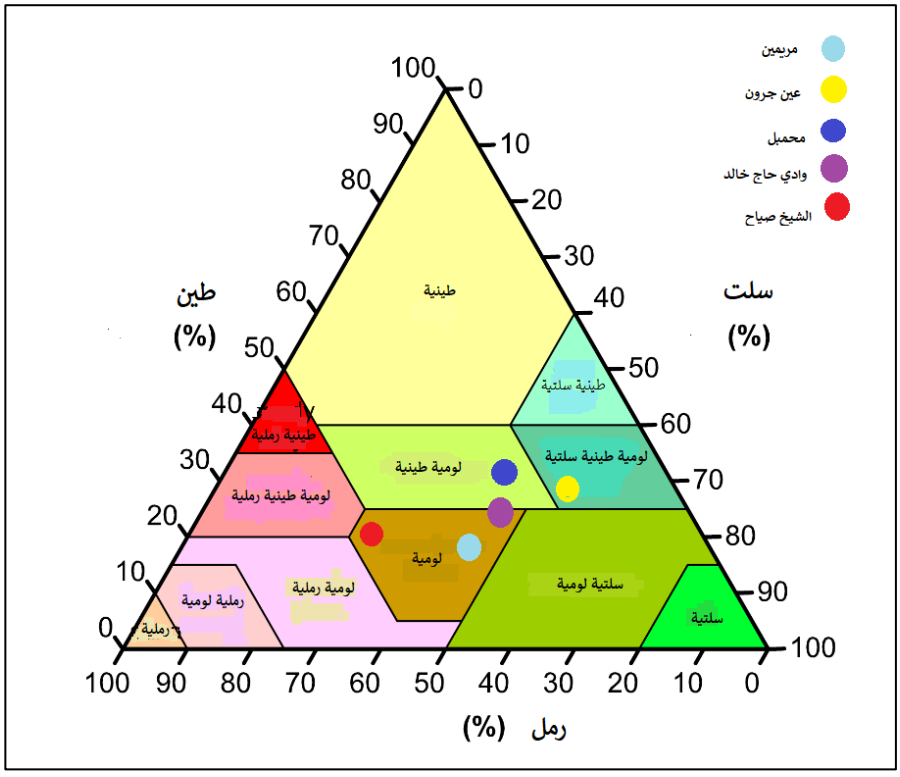
- موقع وادي حاج خالد: تربة لومية طينية، قاعدية، فقيرة بكربونات الكالسيوم وغير مالحة عالية المحتوى من المادة العضوية، وتحوي نسبة عالية من البوتاسيوم المتبادل وفقيرة بالفوسفور.

- موقع مريمين: تربة لومية، قاعدية، فقيرة جداً بكربونات الكالسيوم وغير مالحة عالية المحتوى من المادة العضوية، وتحوي نسبة منخفضة من البوتاسيوم المتبادل وذات نسبة معتدلة من الفوسفور.

- موقع محمبل: تربة طينية لومية، قاعدية، فقيرة بكربونات الكالسيوم وغير مالحة عالية المحتوى من المادة العضوية، ومعتدلة بالبوتاسيوم المتبادل وفقيرة بالفوسفور.

الجدول (2): نتائج تحليل الخصائص الميكانيكية والكيميائية لترب المواقع المدروسة.

الموقع	رمل%	سلت%	طين%	P	K	مادة عضوية %	Na	Mn	CaCo3	EC/ µs/cm	PH
				ppm			ميليمكافئ/100غ		%		
محمبل	28.6	41.4	30.0	3.5	236	5.17	1.6	0.7	2.78	135	7.8
مريمين	30.7	44.8	24.5	7	160	6.21	2.8	1.5	1.11	390	7.79
وادي حاج خالد	30.0	43.9	26.1	6	320	6.55	2.8	1	5.20	150	7.86
عين جرون	19.1	53.2	27.6	4	380	5.80	2	0.6	31	173	7.76
الشيخ صياح	51.2	29.1	19.7	5	140	4.83	1.2	3	66.57	134	7.9



الشكل(2) قوام ترب المواقع المدروسة حسب مثلث القوام

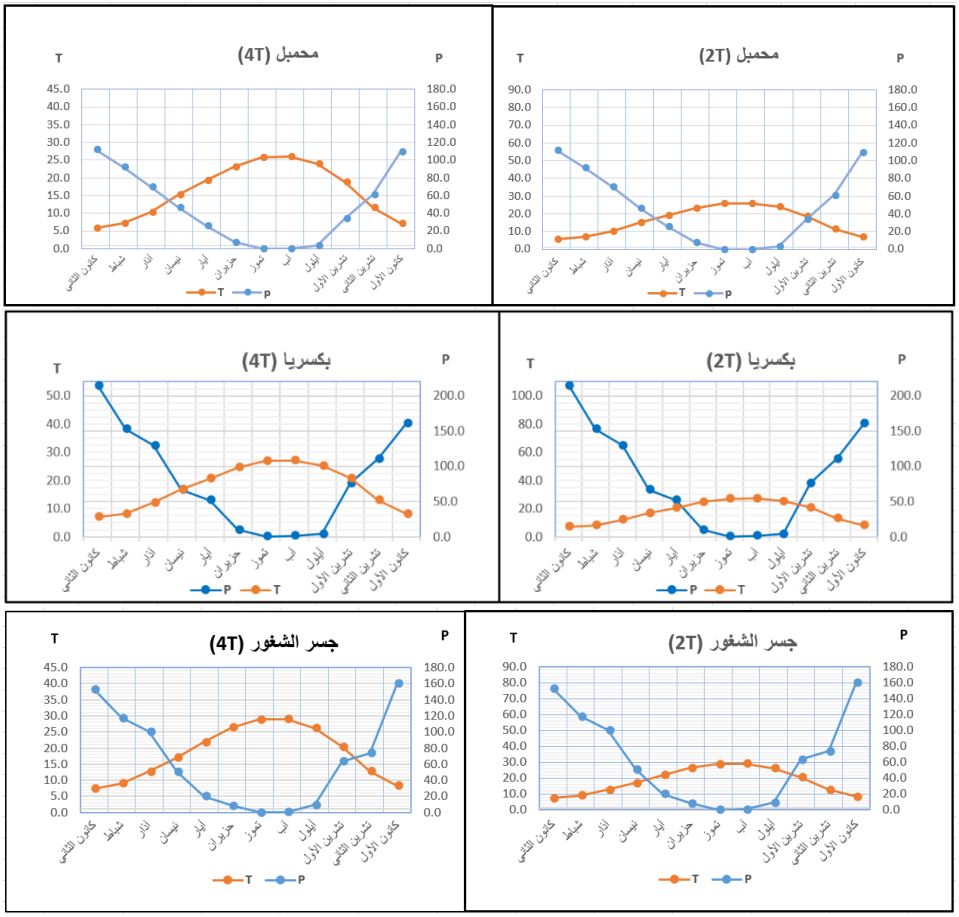
5-2- الدراسة المناخية:

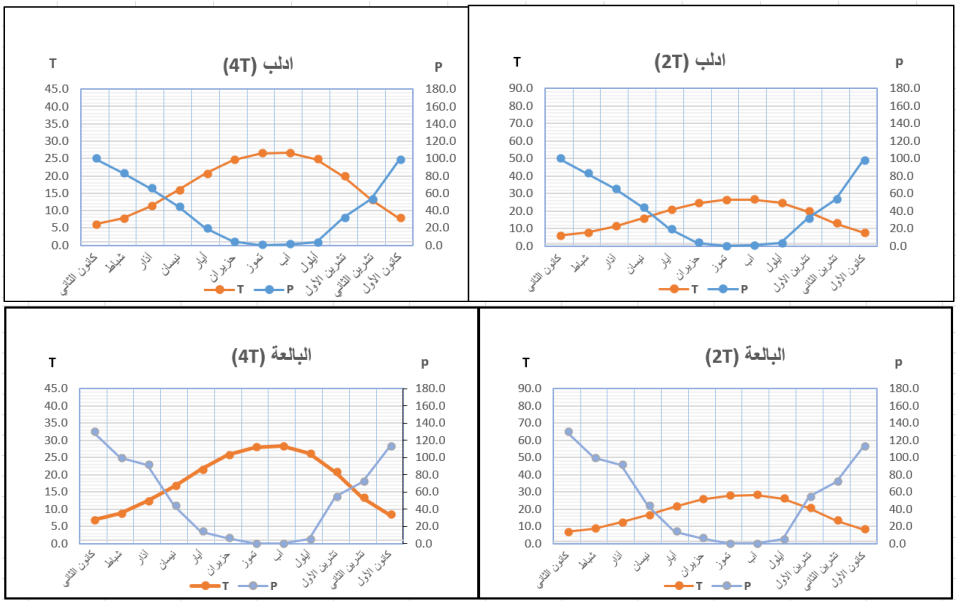
- تحديد الفترة الجافة وفق علاقة غوسان وبانيول:

نظّمت البيانات التي جمعت في الجدول (3) والشكل (3).

الجدول (3): المعدل السنوي للبيانات المناخية المدروسة في مواقع الدراسة

الموقع	T (C°)	P (mm)
الشيخ صياح (بكسريا)	17.55	979.7
عين جرون (جسر الشغور)	18.3	756.8
وادي حاج خالد (إدلب)	17	504.7
مريمين (البالعة)	18.1	630.7
محمبل (أريحا)	16.3	561.7





الشكل(3) أطوال فترة الجفاف للمحطات المدروسة

من إسقاط المعلومات المناخية في الجدول (3) على الشكل (3) تبين أن:

موقع الشيخ صياح: طول مدة الجفاف /135 يوماً/ تمتد من 21 أيار حتى 2 تشرين الأول (P≤2T)، في حين كانت مدة الجفاف /187/ يوماً وتمتد منذ 15 نيسان وحتى 18 تشرين الأول (P≤4T) .

موقع عين جرون: بلغ طول مدة الجفاف /164/ يوماً تمتد من بداية 25 نيسان وحتى 5 تشرين الأول (P≤2T)، في حين كانت مدة الجفاف /203/ يوماً وتمتد منذ 10 نيسان وحتى 30 تشرين الأول (P≤4T).

موقع وادي حاج خالد: بلغ طول مدة الجفاف /178 يوماً/ تمتد من 26 نيسان حتى 20 تشرين الأول (P≤2T)، في حين كانت مدة الجفاف /229/ يوماً وتمتد من 1 نيسان وحتى 15 تشرين الثاني (P≤4T) .

موقع مريمين: بلغ طول مدة الجفاف /173 يوماً/ تمتد من 21 نيسان حتى 10 تشرين الأول (P≤2T)، في حين كانت مدة الجفاف /209/ يوماً وتمتد من 7 نيسان وحتى 2 تشرين الثاني (P≤4T) .

موقع محمبل: بلغ طول مدة الجفاف /169/ يوماً تمتد من بداية أيار وحتى 15 تشرين الأول (P≤2T)، في حين كانت مدة الجفاف /217/ يوماً وتمتد منذ 5 نيسان وحتى 8 تشرين الثاني (P≤4T).

- **المعامل المطري الحراري (Q):**

بعد تعويض المعطيات المناخية المذكورة في الجدول (4) على معادلة أمبرجيه، تبين أن قيمة Q في موقع الشيخ صياح بلغت Q = 115.05 عند m = 4، فالموقع ضمن الطابق البيومناخي الرطب المعتدل. أما في موقع عين جرون فقد بلغت قيمة Q = 88.28 عند m = 3.5، فالموقع ضمن الطابق البيومناخي شبه الرطب العذب، كذلك فقد بلغت قيمة Q =57.67 في موقع وادي حاج خالد عند m = 2.9، فالموقع ضمن الطابق البيومناخي شبه الرطب العذب، وفي موقع مريمين بلغت قيمة Q = 72.58 عند m = 3.7، فالموقع ضمن الطابق البيومناخي شبه الرطب المعتدل. وفي موقع محمبل بلغت قيمة Q = 66.26 عند m = 2.7 فالموقع ضمن الطابق البيومناخي شبه الرطب العذب.

الجدول (4): المعلومات المناخية لمعامل أمبرجيه

المحطة	الشيخ صياح	عين جرون	وادي حاج خالد	مريمين	محمبل
قيمة m	4	3.5	2.9	3.7	2.7
قيمة M	33.2	32.9	32.8	33.5	31.9
قيمة p (مم)	979.7	756.8	504.7	630.7	561.7
معامل أمبرجيه Q	**115.05**	**88.28**	**57.67**	**72.58**	**66.26**
الطابق البيومناخي	الرطب المعتدل	شبه الرطب المعتدل	شبه الرطب العذب	شبه الرطب المعتدل	شبه الرطب العذب

5-3- الإنتاجية من المخاريط والبذور:

حُسِب المتوسط للمؤشرات الإنتاجية المدروسة لكل من المخاريط والبذور المجموعة من مواقع الدراسة باستعمال العلاقات الحسابية المناسبة. (الجدول 5).

الجدول (5): المؤشرات الإنتاجية لمخاريط وبذور المواقع المدروسة

الموقع	CN	CW	SN	SW	FSN	HSN	% ES	% CP	KW	TP	TN	HP
محمبل	19.6	205.3	55.9	26.6	14.8	41.2	**26.4%**	**18.6%**	4.9	**96.97**	16.0	**38.8**
مريمين	16.3	191.3	71.7	26.3	19.0	52.7	**26.5%**	**17.5%**	4.6	**75.02**	18.7	**35.1**
وادي حاج	12.8	190.5	58.4	28.0	17.5	40.9	**29.9%**	**22.0%**	6.2	**78.85**	8.0	**15.8**
عين جرون	11.0	134.9	52.8	17.4	16.4	36.4	**31.0%**	**21.7%**	3.8	**41.53**	20.7	**21.5**
الشيخ صياح	9.7	131.6	54.4	19.5	20.5	33.9	**37.7%**	**18.7%**	3.6	**35.37**	11.5	**10.2**

CN: متوسط عدد المخاريط – CW: متوسط وزن المخروط(غ) – SN: متوسط عدد البذور في المخروط. – SW: متوسط الوزن الإجمالي للبذور(غ) – FSN: متوسط عدد البذور الفارغة في المخروط – HSN: متوسط عدد البذور السليمة في المخروط – ES%: متوسط نسبة البذور المستبعدة – CP: متوسط نسبة التصافي% – KW: متوسط وزن لب البذور في المخروط(غ) – TP: إنتاجية الشجرة من لب البذور (غ/شجرة) – TN: متوسط عدد الأشجار في عينات الموقع – HP: إنتاجية الهكتار من لب البذور(كغ).

موقع محمبل: بلغت نسبة تصافي اللب مع البذرة 18.6% ومنه متوسط إنتاجية المخروط من لب البذور 4.9 غ ومتوسط إنتاجية الشجرة من لب البذور 96.97 غ وعليه فإنتاجية الهكتار من لب البذور 38.8 كغ/هـ. ووصلت نسبة البذور المستبعدة إلى العدد الكلي للبذور بالمخروط إلى معدل 26.4%.

موقع مريمين: بلغت نسبة تصافي اللب مع البذرة 17.5% ومنه متوسط إنتاجية المخروط من لب البذور 4.6 غ ومتوسط إنتاجية الشجرة من لب البذور 75.02 غ وبالتالي فإنتاجية الهكتار من لب البذور 35.1 كغ/هـ. ووصلت نسبة البذور المستبعدة إلى العدد الكلي للبذور بالمخروط إلى 26.5%.

موقع وادي حاج خالد: بلغت نسبة تصافي اللب مع البذرة 22% ومنه متوسط إنتاجية المخروط من لب البذور 6.2 غ ومتوسط إنتاجية الشجرة من لب البذور 78.85 غ، وعليه فإنتاجية الهكتار من لب البذور 15.8 كغ/هـ. ووصلت نسبة البذور المستبعدة إلى العدد الكلي للبذور بالمخروط إلى معدل 29.9%.

موقع عين جرون: بلغت نسبة تصافي اللب مع البذرة 21.7% ومنه متوسط إنتاجية المخروط من لب البذور 3.8 غ ومتوسط إنتاجية الشجرة من لب البذور 41.53 غ وعليه فإنتاجية الهكتار من لب البذور21.5 كغ/هـ. ووصلت نسبة البذور المستبعدة إلى العدد الكلي للبذور بالمخروط إلى معدل 31%.

موقع الشيخ صياح: بلغت نسبة تصافي اللب مع البذرة 18.7% ومنه متوسط إنتاجية المخروط من لب البذور 3.6 غ ومتوسط إنتاجية الشجرة من لب البذور 35.37 غ، وعليه فإنتاجية الهكتار من لب البذور 10.2 كغ ووصلت نسبة البذور المستبعدة إلى العدد الكلي للبذور بالمخروط إلى معدل 37.7%.

6- المناقشة:

أظهرت نتائج تحليل التباين ANOVA، عند درجة معنوية ($p < 0.005$) وجود تأثير معنوي للمواقع في الصفات المدروسة بعد تحديد العمر عاملَ تباين مشترك من أجل تحييد تأثيره في الصفات المدروسة، (الجدول 6). ووجد أن متوسط إنتاجية موقع (محمبل) من لب البذور والبالغة 96.97 غ/ شجرة تفوق على متوسط إنتاجية المواقع الآخرى باستثناء (موقع مريمين) الذي تفوق على موقعي: (الشيخ صياح) و(عين جرون)، (الجدول 6).

الجدول (6): المقارنات المتعددة بين متوسطات أوزان لب البذور لأشجار المواقع المدروسة

(I) Sites	(J) Sites	الفرق بين المتوسطات (I-J)	الخطأ التجريبي	P
1 (محمبل)	2	24.448	10.008	.111
	3	33.996*	10.008	.008
	4	67.419*	10.008	.000
	5	58.226*	10.008	.000
2 (مريمين)	1	-24.448	10.008	.111
	3	9.548	10.008	.875
	4	42.970*	10.008	.000
	5	33.778*	10.008	.008
3 (عين جرون)	1	-33.996*	10.008	.008
	2	-9.548	10.008	.875
	4	33.422*	10.008	.010
	5	24.230	10.008	.116
4 (الشيخ صياح)	1	-67.419*	10.008	.000
	2	-42.970*	10.008	.000
	3	-33.422*	10.008	.010
	5	-9.193	10.008	.889
5 (وادي حاج خالد)	1	-58.226*	10.008	.000
	2	-33.778*	10.008	.008
	3	-24.230	10.008	.116
	4	9.193	10.008	.889

وكان الفرق غير معنوي بين موقعي (محمبل) و(مريمين)؛ وكذلك لم يكن الفرق معنوياً بين موقعي (الشيخ صياح) و(عين جرون)، وذلك لتقارب الشروط البيئية للموقعين من حيث طبيعة الصخرة الأم وكمية الهطول المطري وطول مدة الجفاف وعدد الأشهر الجافة، أما فيما يخص موقع (مريمين) فقد كان الفرق معنوياً بينه وبين موقعي (الشيخ صياح) و(وادي حاج خالد)، في حين لم يكن فرق معنوي بين موقعي (مريمين) و(عين جرون) وذلك لتقارب الشروط البيئية للموقعين من حيث العوامل الآنفة الذكر، وكذلك كان الفرق معنوياً أيضاً بين متوسطي موقعي (وادي حاج خالد) و(الشيخ صياح)، وكان فرق غير معنوي بين موقعي (وادي حاج خالد) و(عين جرون).

نجد في موقع (عين جرون) أنه بالرغم من توافر حاجة النبات من معدل الأمطار المطلوب؛ إلا أن إنتاجية أشجاره البذرية تعد قليلة مقارنة بموقعي (محمبل) و(مريمين)، مما يستوجب الانتباه إلى أثر تباين الكثافة الشجرية وخصائص الترب وقطر التاج الوسطي في الإنتاجية البذرية لشجرة الصنوبر الثمري حتى نتمكن من فهم أثر شروط الوسط المحيط كافة في إنتاجية هذه الشجرة، والدليل على ذلك أن الموقع الأكثر كثافة (عين جرون) كان منخفض الإنتاجية، في حين تناسبت الكثافة طرداً مع الإنتاجية في باقي المواقع. لذلك قورنت نتائج متوسطات خصائص الترب بإنتاجية الشجرة من لب البذور في تلك الترب، (الجدول 7).

الجدول (7): نتائج غلة الشجرة من لب البذور مع خصائص الترب للمواقع المدروسة

الموقع	انتاجية الهكتار/كغ	الكثافة/هـ	قطر التاج/م	انتاجية الشجرة/غ	الرمل	السلت	الطين	P	K	المادة العضوية	CaCo3	PH
محمبل	**38.8**	400	**6.21**	**96.97**	28.6	41.4	30.0	7	360	6.21	2.78	7.79
مريمين	**35.1**	467	**4.88**	**75.02**	30.7	44.8	24.5	6	320	6.55	1.11	7.86
وادي حاج خالد	**15.8**	200	**4.63**	**78.85**	30.0	43.9	26.1	4	380	5.80	5.20	7.76
الشيخ صياح	**21.5**	288	**3.91**	**41.53**	51.2	29.1	19.7	3.5	236	5.17	31	7.8
عين جرون	**10.2**	517	**3.59**	**35.37**	19.1	53.2	27.6	5	140	4.83	66.57	7.9

تميزت التربة المتجانسة تقريباً (الجدول 7) في موقع (محمبل ومريمين ووادي حاج خالد) بأعلى إنتاجية للشجرة من لب البذور (96.97، 75.02، 78.85) غ مقارنة بإنتاجية الشجرة في التربة الرملية واللومية في موقعي عين جرون والشيخ صياح (35.37، 41.53) غ. مع أن رطوبة موقع (عين جرون) و(الشيخ صياح) أكثر مما هي عليه في بقية المواقع، إلا أن كمية الماء المتاح للنبات في الترب المتجانسة أكبر مما هي بالترب الرملية عالية النفاذية أو الناتجة عن الصخور الخضراء (الشيخ صياح). كذلك فقد تبين تأثير ارتفاع نسبة كربونات الكالسيوم في انخفاض الغلة البذرية في موقعي (عين جرون) و(الشيخ

صياح) إذ بلغت 66.57 % و31% على التوالي مقارنة بالترب ذات المحتوى الضعيف في بقية المواقع، إذ يؤدي وجود عنصر الكالسيوم في التربة بهذه الكمية المرتفعة جداً إلى نشوء ظاهرة التضاد بالتربة مع العناصر الضرورية لنمو النبات كالحديد والصوديوم والمغنزيوم، وخاصة أن امتصاص جذر النبات لعنصر الكالسيوم لا يتأثر بدرجة الحرارة ولا يحتاج إلى آلية استقلابية كالانتشار والترمودينامیكية (حداد، 2004)، كما أن زيادة نسبة الكالسيوم بالترب الرملية تؤدي حتماً إلى نقص امتصاص عنصر البوتاسيوم وضعف بالنمو العام للنبات، كما تؤدي زيادة كمية الكلس بالتربة إلى تثبيت الفوسفور نتيجة لارتفاع درجة قلوية pH التربة (عبيدو، 2000). أما العلاقة بين المادة العضوية والغلة البذرية فكانت طردية في الترب المدروسة كلها لما تحويه من مركبات وعناصر مهمة وضرورية لنمو النبات (Alfredsson, 1998).

كذلك فإن متوسط الحرارة الشهرية له أثر في زيادة الإنتاجية كلما كان أقل ارتفاعاً، وبدا ذلك واضحاً في موقعي (محمبل) و(وادي حاج خالد) اللذين سجلا متوسط حرارة شهرية 16.3°م و17°م درجة على التوالي. أما العلاقة بين الإنتاج البذري وقطر التاج فقد كانت طردية، إذ بلغ القطر الوسطي للتاج في موقع (محمبل) 6.21 م يليه موقع (مريمين) 4.88 م ثم موقع (وادي حاج خالد) 4.63 م، أما الموقعان الأقل إنتاجية (الشيخ صياح، عين جرون) فقد بلغ متوسط قطر التاج لهما 3.91 م و3.59 م على الترتيب. وفيما يتعلق بتأثير الكثافة الشجرية على الإنتاجية البذرية فقد كانت العلاقة عكسية في موقع (عين جرون) 517 شجرة/هـ، أما في باقي المواقع فقد كانت العلاقة شبه طردية، إذ بلغت الكثافة الشجرية في المواقع الأربعة المتبقية كمايأتي: (محمبل) 400 شجرة/هـ، (مريمين) 467 شجرة/هـ، (وادي حاج خالد) 200 شجرة/هـ، (الشيخ صياح) 288 شجرة/هـ. وبالمقارنة نجد أن (Mutke *et al*., 2012) توصلوا إلى أن المزارع ذات الكثافة المنخفضة (278 شجرة/هـ) لديها إنتاج مخروطي أعلى من ذلك الذي أظهرته المزارع ذات الكثافة العالية (1111 شجرة/هـ). كذلك وجد (Muñoz *et al*., 2020) أن تدني كثافة الزراعة (500 شجرة/هـ) إلى إنتاج مخاريط أعلى من تلك التي أعطتها الكثافة الأعلى (1667 شجرة/هـ) في معظم مناطق إنتاج الصنوبر الثمري في تشيلي.

وبمقارنة النتائج الواردة في الجدول (7) فيما يخص إنتاجية الهكتار من لب البذور نجد أنه منخفض عما توصل إليه كل من (نحال، 2003) الذي بيّن أنّ متوسط الإنتاجية البذرية يبلغ 100 كغ/هكتار/سنة. وكذلك (عباس، 2000) في دراسته التي تقول إنها تبلغ 333 كغ/هـ/سنة. وتعد متقاربة نسبياً مع القيم الموجودة في دراسة (Tahar *et al*., 2012) في تونس التي تتراوح بين 50–250 كغ/هـ/سنة.

7- الاستنتاجات:

1. كانت إنتاجية الشجرة في موقع محمبل أعلى بقليل من موقعي (مريمين) و(وادي حاج خالد)، وأعلى بشكل كبير من موقعي (عين جرون) و(الشيخ صياح)، ولكن ذلك التفوق اختلف بإنتاجية الهكتار تبعاً لاختلاف عدد الأشجار، فقد انخفضت الإنتاجية للهكتار في موقع (وادي حاج خالد)، أي إن الكثافة تؤثر في إنتاجية الهكتار ضمن حد معين متعلق بإنتاجية الشجرة الواحدة.
2. أعطى موقع تحريج (محمبل) ذو التربة الطينية اللومية القاعدية، الفقيرة بكربونات الكالسيوم أعلى غلة شجرية من لب البذور 96.97 غ (23.39 كغ/هـ) بفترة جفاف مدتها 169 يوماً.
3. تؤثر تراكيز البوتاسيوم والفوسفور بالتربة في الغلة البذرية للشجرة، فعندما ينخفض عن حد معين تتأثر الإنتاجية تأثّراً كبيراً كما في موقع (عين جرون)، إذ كانت نسب الفوسفور والبوتاسيوم منخفضة مقارنة بنسبها بالمواقع الأخرى وبالحدود الدنيا لاحتياج النبات.
4. ترتبط الإنتاجية البذرية للصنوبر الثمري بعدة عوامل خارجية متداخلة وهي: الكثافة الشجرية، العمر، طبيعة التربة (ميكانيكياً وكيميائياً)، طول فترة الجفاف.

8- التوصيات:

1. إجراء المزيد من الدراسات حول الإنتاجية البذرية للصنوبر الثمري لمعرفة التأثير الدقيق لأهم العوامل التي تؤدي لاختلافها، وما هي الظروف الأمثل للحصول على أفضل إنتاجية.

2. ينصح بالتوسع في زراعة هذا النوع الحراجي الاقتصادي في المناطق التي تنطبق عليها الشروط المناسبة والملائمة لنموه من حيث طبيعة التربة (اللومية الغنية بالفوسفور والبوتاسيوم) والرطوبة (لا يقل الهطل السنوي عن 500 مم) والكثافة الشجرية (400-500 شجرة/هـ وسطياً).

9- المراجع:

1. المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية (2010). وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي. مديرية الإحصاء والتخطيط، قسم الإحصاء.
2. بغدادي، فتحي (2006). مؤشرات النمو والإنتاج للصنوبر الثمري *Pinus pinea* L. في موقع المونتيفردي (قضاء المتن) في لبنان.22: 29-43.
3. حداد، سهيل (2004). محاضرات في فيزيولوجيا النبات، منشورات جامعة دمشق.
4. عباس، حكمت. (2000). "دراسة بيئية لإدارة وتنظيم غابة الصنوبر الثمري في موقع صنوبر جبلة (ضهر الخريبات)". مجلة أبحاث البيئة والتنمية المستدامة، المجلد الثالث، العدد الثاني، الصفحات 22-38.
5. حكمت عباس، & عمار شاهين. (2017). "دراسة بعض العوامل المؤثرة في تجدد موقع تحريج الصنوبر الثمري *Pinus pinea* L.". في ضهر الخريبات – صنوبر جبلة – محافظة اللاذقية. Tishreen University Journal-Biological Sciences Series, 39(1).
6. نحال، إبراهيم، أديب رحمة، محمد نبيل شلبي (1989). الحراج والمشاتل الحراجية. منشورات جامعة حلب.

7. نحال إبراهيم، أديب رحمة، محمد نبيل شلبي (1996). الغطاء النباتي وحفظ التربة. مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية، كلية الزراعة، جامعة حلب، 348 صفحة.

8. نحال، إبراهيم. (2003). علم الشجر (الدندرولوجيا)، منشورات جامعة حلب، كلية الزراعة، 630 صفحة.

9. عبيدو، محمد (2000). علم البيئة الحراجية. منشورات جامعة دمشق.

10. Abbas J**.,** 1987- Dynamique Hydrologique du Bassin - Versant du Moyen - Oronte (GhabSyrie). *Thèse du Doctorat*, Universitè de Toulouse II, 414p.
11. Alfredsson, H., Condron, L. M., Clarholm, M., & Davis, M. R. (1998). Changes in soil acidity and organic matter following the establishment of conifers on former grassland in New Zealand. Forest ecology and management, 112(3), 245-252.
12. Bravo, F., Lucà, M., Mercurio, R., Sidari, M., & Muscolo, A. (2011). Soil and forest productivity: a case study from Stone pine (*Pinus pinea* L.) stands in Calabria (southern Italy). iForest-Biogeosciences and Forestry, 4(1), 25.
13. Bravo-Oviedo, A., & Montero, G. (2005). Site index in relation to edaphic variables in stone pine (*Pinus pinea* L.) stands in south west Spain. Annals of Forest Science, 62(1), 61-72.
14. Calama, R., Mutke, S., Tomé, J., Gordo, J., Montero, G., & Tomé, M. (2011). Modelling spatial and temporal variability in a zero-inflated variable: the case of stone pine (*Pinus pinea* L.) cone production. Ecological Modelling, 222(3), 606-618.
15. Calama, R.; Gordo, J.; Madrigal, G.; Mutke, S.; Conde, M.; Montero, G.; Pardos, M. (2016). Enhanced tools for predicting annual stone pine (*Pinus pinea* L.) cone production at tree and forest scale in Inner Spain.
16. Choueiter, D., & Ucenic, C. I. (2007). *Pinus pinea* L. forest, a very important but threatened ecosystem in the Lebanon. In Proceedings of the 2nd IASME/WSEAS international conference on Energy and environment (pp. 264-268).
17. Correia, A. C., Tomé, M., Pacheco, C. A., Faias, S., Dias, A. C., Freire, J., ... & Pereira, J. S. (2010). Biomass allometry and carbon factors for a Mediterranean pine (*Pinus pinea* L.) in Portugal. Forest Systems, 19(3), 418-433.

18. El Khoury, Y., Noujeim, E., Bubici, G., Tarasco, E., Al Khoury, C., & Nemer, N. (2021). "Potential factors behind the decline of *Pinus pinea* nut production in mediterranean pine forests". Forests, 12(9), 1167.
19. FAO-CIHEAM. (2000). The Stone pine (*Pinus pinea* L.) Breeding Programme in Castile Lion (Central Spain) Nucis-Newsletter, Number 9 December, Pp51.
20. Ganatsas, P., Tsakaldimi, M., & Thanos, C. (2008). Seed and cone diversity and seed germination of *Pinus pinea* in Strofylia Site of the Natura 2000 Network. Biodiversity and Conservation, 17, 2427-2439.
21. Gaussen, H. (1963). Bioclimatic map of the Mediterranean zone. UNESCO, Arid Zone Research, Pp:15-17.
22. Loewe, V., & Delard, C. (2019). "Stone pine (*Pinus pinea* L.): an interesting species for agroforestry in Chile". Agroforestry Systems, 93(2), 703-713.
23. Loewe-Muñoz, V., Bonomelli, C., del Río, R., Delard, C., & Balzarini, M. (2024). Effects of climate and soil properties on growth of *Pinus pinea* young plantations. Plant and Soil, 1-12.
24. Morales, L. (2009). "Modelos para la predicción del contenido y calidad de piñón en piñas de *Pinus pinea* L. en los Valles del Tiétar y del Alberche". Proyecto Fin de Carrera, Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, Spain, pp. 149.
25. Mutke, S., Calama, R., González-Martínez, S. C., Montero, G., Javier Gordo, F., Bono, D., & Gil, L. (2012). 4 mediterranean stone pine: Botany and horticulture. Horticultural reviews, 39(1), 153-201.
26. Nemer, N. (2015). Report on insect pests associated with conelet losses and their management in *Pinus pinea* forests in Lebanon. FAO, Rome.
27. Nemer, N., Khoury, Y. E., Noujeim, E., Zgheib, Y., Tarasco, E., & van der Heyden, T. (2019). First records of the invasive species *Leptoglossus occidentalis* Heidemann (Hemiptera: Coreidae) on different coniferous species including the cedars of Lebanon. Revista Chilena de Entomología, 45(4).

28. Ovando, P., Campos, P., Calama, R., & Montero, G. (2010). Landowner net benefit from stone pine (*Pinus pinea* L.) afforestation of dry-land cereal fields in Valladolid, Spain. Journal of Forest Economics, 16(2), 83-100.
29. Regneri, S. M., Sauce, S. I., & Sánchez, L. G. (2007). "Selección de clones de pino piñonero sobresalientes en la producción de piña". Investigación Agraria: Sistemas y Recursos Forestales, 16(1), 39-51.
30. Muñoz, V. L., Del Río, R., & Balzarini, M. (2020). "Stone pine (*Pinus pinea*) growth and cone yield as a function of planting density in Chile". *Revista Bosque*, *41*(3), 381-386.
31. Tahar, S., Marc, P., Salah, G., Antonio, B. J., Youssef, A., & Miriam, P. (2012). Modeling dominant height growth in planted *Pinus pinea* stands in Northwest of Tunisia. International Journal of Forestry Research, 2012(1), 902381.
32. Rob, F. (1996). *Pinus pinea*, University Queensland Gatton, Australia, Pp 231-237.
33. Turgeon, J. J., Jones, C., & Bellocq, M. I. (2004). Seed cone traits and insect damage in Tsuga canadensis (Pinaceae). Canadian journal of forest research, 34(1), 261-265.
34. USDA Nutrient Database. (1995). United States Department of Agriculture Available on: www. usda.gov. w.wikipedia.org/wiki/Pine nut.